

# European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 1 NO. 3 SEPTEMBER 1958

## CONTENTS - INHALT - TABLE DES MATIERES

X N. RIGOT ET V. MÉLARD

L'amélioration de la pomme de terre pour la résistance au virus de l'enroulement. *P. 1*

K. B. A. BODLAENDER

Inhibition of sprout growth after haulm killing in potatoes. *P. 28*

D. SIMONS

Entstehung und Beurteilung von mechanischen Beschädigungen an Kartoffelknollen durch Erntemaschinen. *P. 41*

B. G. OPHUIS, J. C. HESEN AND E. KROESBERGEN

The influence of temperature during handling on the occurrence of blue discolorations inside potato tubers. *P. 48*

G. MANN

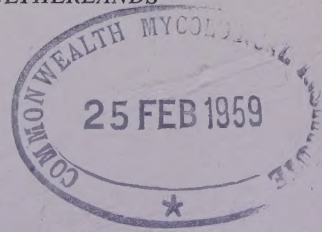
The cooling of potatoes packed in Hessian and in paper sacks. *P. 66*

Letters to the editors *P. 69*

News *P. 72*

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH - OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG - PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 1, No. 3, p. 1-80, WAGENINGEN, NETHERLANDS



EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH  
EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG  
ASSOCIATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE  
TERRE

*President:* PROF. DR. O. FISCHNICH

*Vice-President:* DR. A. R. WILSON

*Secretary: Sekretär: Secrétaire:* DR. D. E. VAN DER ZAAG

*Treasurer: Schatzmeister: Trésorier:* DR. W. H. DE JONG

*Council: Vorstand: Conseil:* DR. B. EMILSSON, B. JACOBSEN mag. agro., DIR. P. MADEC,  
DR. R. SALZMANN

*Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif:* P.O. Box 20, Wageningen, Holland

*Bank: Banque:* "De Twentsche Bank", Wageningen

*Aims* – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

*Ziele* – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

*Buts* – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

*Membership* – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

*Mitgliedschaft* – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

*Membres* – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.



## SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

## FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

## MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.

AB Ewos (Plant protection chemicals), Södertälje, Sweden.

AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.

AB Överums Bruk (Agricultural machinery), Överum, Sweden.

Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.

Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.

Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.

Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.

Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes), Stockholm, Sweden.

Sveriges Bränneri- och Kåreförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.

Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.

Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.

Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Distilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.

Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.

“Buris” Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.

Dansk Andels Gødningsforretning (Danish Co-operative Fertilizer Association D.A.G.; Trade in fertilizers), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.

Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Den-

mark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.

E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.

Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.

Sydjysk Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.

Gartner Hallen, Oslo, Norway

Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschap (Royal Society for Agricultural Science in the Netherlands), Wageningen, Netherlands.

Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.

N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.

Berends N.V. (Potato washing plant), Nieuw Amsterdam, Netherlands.

N.V. Ingenieursbureau „Kracht” (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.

Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nieuw Amsterdam, Netherlands.

Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seed potatoes), Martinikerhof 5, Groningen, Netherlands.

N.V. Philips-Roxane (Pharm. Chem. Industrie [Duphar]), . . . . . Amsterdam, Netherlands.

Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.

Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.

„Conservatome“ (recherche et exploitation de tous procédés et appareils destinés à la conservations des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.

Derome (plants de pommes de terre, engrais, produits herbicides), Bavay (Nord), France.

Centro Studi per la Patata, c/o Istituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.

Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.

Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All'Adige (Trento), Italia.

Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli“ (génétique, amélioration et production des plantes de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.

Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.

Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.

Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Switzerland.

Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Switzerland.

Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschließlich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.

Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldtstr. 3, Hannover, Deutschland.

Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.

Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.

Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.

Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.

Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.

Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelnödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.

Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.



# European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 1 NO. 3 SEPTEMBER 1958

---

## L'AMÉLIORATION DE LA POMME DE TERRE POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT<sup>1</sup>

N. RIGOT ET V. MÉLARD

Station de Recherches de l'Etat pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de Terre,  
Libramont, Belgique<sup>2</sup>

Résumé, Summary, Zusammenfassung, p. 26

Le „Fonds de la Recherche sur la Pomme de terre”, a été créé en 1947. Une des tâches essentielles du Fonds est l'amélioration de la résistance de la pomme de terre aux maladies et parasites les plus dommageables en Belgique; citons, parmi ceux-ci, les maladies à virus et le mildiou, causé par le champignon „Phytophthora infestans (MONT) DE BARY”. Le Fonds se préoccupe également d'obtenir des variétés nouvelles réfractaires au nématode doré – *Heterodera rostochiensis* (WOLLENWEBER) –.

La présente publication relate les travaux qui sont effectués à la Section de Génétique du Fonds de la Pomme de terre pour améliorer la résistance de la pomme de terre au virus de l'enroulement.

### I. RECHERCHE DE VARIETES DE POMMES DE TERRE RESISTANTES A L'ENROULEMENT

#### A. Comportement des variétés dans la collection

Une première indication de la susceptibilité des variétés à l'enroulement est donnée par les observations dans la collection de variétés cultivées. Nous avons examiné les notes prises au cours des années de 1947 à 1957 sur les variétés qui ont végété dans la collection pendant un minimum de 6 ans, et qui n'ont pas subi d'études plus poussées dans les essais comparatifs. Le nombre de variétés examinées est de 171. Les variétés qui ont paru les moins sujettes à l'enroulement sont les suivantes:

<sup>1</sup> Reçu le 1er Mai 1958.

<sup>2</sup> Recherches subsidiées par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (adresse de l'IRSIA: 6, rue de Crayer, Bruxelles 5).

Arran Banner, examinée pendant 9 ans;  
 Arran Pilot, examinée pendant 8 ans;  
 Bonnotte de Noirmoutier, examinée pendant 9 ans;  
 Dunbar Archer, examinée pendant 8 ans;  
 Potomac, examinée pendant 8 ans;  
 Sebago, examinée pendant 7 ans.

Sont considérées comme encore assez résistantes:

Arran Victory, Bojar, Craig's Snow White, Dar, Dargill Early, Empire, Favoriet, Flourball, Harmony Beauty, Houma, Interprime, Kepplestone Kidney, Kerr's Pink, Norkota, Ratte, Royal Kidney, Satapa, Teton.

Ces indications ne sont vraiment qu'approximatives. Ainsi, la variété „Potomac”, trouvée peu sujette à l'enroulement dans la collection, s'est montrée réceptive dans les descendance des essais comparatifs et dans un milieu naturel spécialement infecté (milieu enroulé). En réalité, le fait de manifester précocement et nettement les symptômes de l'enroulement doit contribuer beaucoup au maintien des variétés dans un bon état sanitaire et donc à fausser l'appréciation de la résistance à l'enroulement. A notre avis, „Bonnotte de Noirmoutier” doit être la variété la moins sujette à l'enroulement parmi celles qui nous venons de citer.

#### *B. Etude de la résistance variétale à l'enroulement dans les descendance des parcelles d'essais comparatifs et micro-essais*

Dans les essais comparatifs de rendement, les variétés à l'étude sont plantées, avec des semenceaux contrôlés, sur quatre parcelles réparties dans quatre blocs. Dans les micro-essais, chaque variété, plantée également avec des semenceaux sains ou contrôlés, n'est représentée que par une seule parcelle. *Aucune élimination de touffes virosées n'est pratiquée: les touffes malades sont simplement notées.* De plus, les parcelles végètent jusqu'à maturité complète: aucune précaution n'est donc prise pour prévenir la propagation des viroses. A l'arrachage, on prélève dans la parcelle du premier bloc un tubercule à chaque touffe, en vue d'examiner l'état sanitaire de la descendance l'année suivante. On opère de même sur la parcelle de première descendance: prélèvement d'un tubercule à chaque touffe avec lesquels on plantera l'année suivante la parcelle de deuxième descendance.

*Intensité de la propagation de l'enroulement au cours de diverses années.* Pour mieux apprécier le comportement variétal à l'enroulement, nous nous sommes efforcés de représenter par un graphique l'intensité de la propagation de cette virose au cours des années 1947 à 1956. Nous nous sommes basés sur le comportement des trois variétés „Aquila”, „Bintje” et „Eigenheimer”, qui ont figuré dans les essais comparatifs depuis 1947 jusqu'en 1957, à la fois en parcelles de première année et dans les parcelles de première descendance. L'état sanitaire de ces trois variétés était toujours satisfaisant lors de leur introduction dans les parcelles de 1re année. Nous avons fait, pour chaque année, la moyenne des manifestations d'enroulement dans les parcelles de première



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

année des trois variétés; de même la moyenne des manifestations d'enroulement dans les parcelles de première descendance. Divisant le second nombre (enroulements dans la première descendance) par le premier (enroulements dans les parcelles de première année), nous obtenons un coefficient de multiplication de cette virose. Par exemple, la moyenne des cas d'enroulement en 1947 est, dans les parcelles de première année, pour les trois variétés de 1,67 %; dans les parcelles de première descendance en 1948, la moyenne des cas d'enroulement pour les trois variétés est de 13; le coefficient de multiplication des viroses en 1947 est  $\frac{13}{1,67} = 7,78$ . Portant les années en abscisses et les coefficients de multiplication en ordonnées, nous obtenons la courbe de Fig. 1.

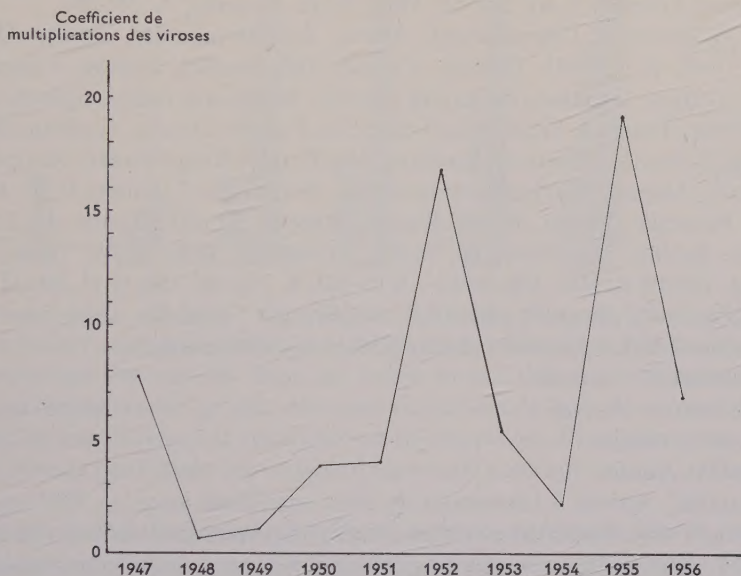


FIG. 1. PROPAGATION DE L'ENROULEMENT AU COURS DES ANNÉES 1947 À 1957.

FIG. 1. *Propagation of leafroll in 1947-1957.*

ABB. 1. *Ausbreitung von Blattroll in 1947-1957.*

Cette courbe, à tout le moins, donne une idée de l'allure générale de la propagation des viroses: les étés 1947, 1952 et 1955 furent des saisons de grande extension de l'enroulement. Il est surprenant que le coefficient le plus élevé ne se rapporte pas à l'année 1947, pendant laquelle nous avons constaté la plus forte pullulation aphidienne. Etudiant le comportement de l'ensemble des variétés soumises aux épreuves de descendance des essais comparatifs, on constate deux choses:

- 1) les différences de comportement variétal ne se marquent nettement qu'en années de forte infection. Alors seulement les variétés moins sujettes à l'enroulement se détachent nettement;
- 2) néanmoins certaines variétés manifestent une chute brusque d'état sanitaire, alors que les conditions d'infection sont faibles pour l'ensemble des variétés.

Les conclusions tirées du comportement des variétés lors des années à forte infection virologique sont les suivantes:

*Variétés peu réceptives à l'enroulement:* Amyla, Aquila, B 522-33<sup>1</sup>, Corona, Electre, Erato, Eschyle, Erasme, Essex, Fortuna, Geelblom, M 2<sup>3</sup>, M 12<sup>3</sup>, Nova, Pimpernel, Regina, X E 32<sup>2</sup>, X 1276-185<sup>1</sup>.

*Variétés assez réceptives à l'enroulement:* Augusta, Barima, Bea, Benedikta, Beteka, Bintje, Capella, Climax, Cornelia, Doré, Heideniere, Ideaal, Katahdin, Mazurka, Panther, Prinslander, Profijt, Sirtema, Virginia, Zeeburger.

*Variétés réceptives à l'enroulement:* Blauwe Eigenheimer, Bona, Eigenheimer, Fina, Forelle, Ysselster, Libertas, Lori, Suevia, Thijn 36/35, Urgenta, X 792-88<sup>1</sup>.

*Variétés très réceptives à l'enroulement:* Alpha, Ari, Bevelander, British Queen, B 69-16<sup>1</sup>, B 75-4<sup>1</sup>, B 351-44<sup>1</sup>, Calrose, Carmen (allemande), Cayuga, Chenango, Cherokee, Di Vernon, Earlane, Eersteling blanche, Eersteling rouge, Epicure, Erdgold, Flava, Fluke, Fransen, Frühmölle, Frühperle, Furore, Gineke, Gudrun, Heida, Industrie, Irène, Jaune de l'Aveyron, Kardinal, Ker Pondy, King Edward, Koopman's Blauwe, La Salle, Magna, Marygold, Menominee, Muntinga 17, Ninety Fold, Olympia, Ostbote, Potomac, Pungo, Reaal, Record, Regent, Ronda, Ronde du Trégor, Russet Sebago, Sabina, Saint-Guérolé, Saskia, Snowdrift, Thijn 40/49, Tiger, Toni, Unikat, Urtica, USDA 41956<sup>1</sup>, US 46952<sup>1</sup>, X 96-56<sup>1</sup>, X 792-94<sup>1</sup>, 089 H 1<sup>4</sup>, 090 H 1<sup>4</sup>.

Les variétés „Electre”, „Erato”, „Eschyle” et „Erasme” sont des obtentions de la Station de Recherches de Libramont. Leurs pedigrees sont les suivants:

Electre: Eigenheimer × Aquila

Erato: Eigenheimer × Aquila

Eschyle: Furore × Aquila

Erasme: Voran × Aquila.

La variété „Aquila”, arrivée à Libramont en 1943, manifesta jusqu'en 1953 une très bonne résistance à l'enroulement. Aussi intervint-elle fréquemment dans les croisements. A partir de 1953, l'état sanitaire de cette variété laissa à désirer sans que nous puissions nous expliquer les raisons de cette déchéance. Cependant les variétés obtenues à partir de „Aquila” maintiennent, jusqu'à présent, leur résistance à l'enroulement ainsi que le montre Fig. 2. Celle-ci représente par des colonnes les pourcentages de viroses – constituées presque totalement par de l'enroulement – des parcelles de première année, de première et deuxième descendance, des susdites obtentions de la Station et de quelques variétés-témoins pendant les années suivantes:

– parcelles de première année: 1952 – 1953 – 1954 – 1955

– parcelles de 1<sup>ère</sup> descendance: 1953 – 1954 – 1955 – 1956

– parcelles de 2<sup>e</sup> descendance: 1954 – 1955 – 1956 – 1957.

Les données de la Fig. 2 montrent clairement pour „Electre”, „Erato”, „Erasme” une transgression positive de la résistance à l'enroulement; cette transgression est égale-

<sup>1</sup> plantules américaines.

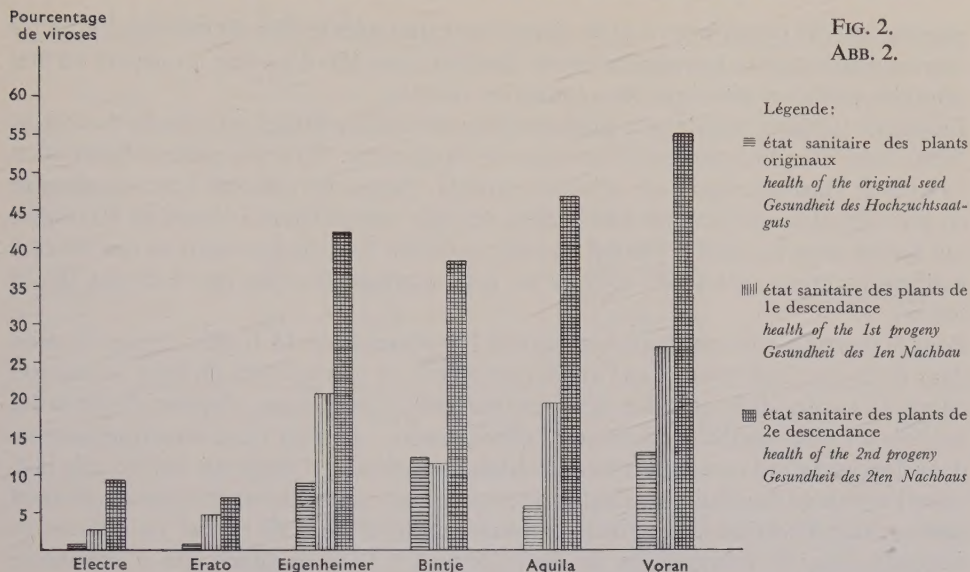
<sup>2</sup> plantule française.

<sup>3</sup> géniteurs du Max-Planck-Institut à Köln-Vogelsang.

<sup>4</sup> plantules d'origine britannique reçues du Congo Belge.



## L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT



ment vraie pour „Eschyle”. Ce résultat est d'autant plus surprenant que le croisement „Eigenheimer  $\times$  Aquila” effectué en 1946, n'avait donné que 208 graines!!

L'observation des variétés dans les descendance des essais comparatifs et micro-essais ne donne encore qu'une idée assez imparfaite de leur résistance à l'enroulement, hormis les cas extrêmes de résistance ou de réceptivité. Plus précis sont les renseignements donnés par l'étude des variétés dans ce que nous appelons le „milieu enroulé”.

### C. Comportement des variétés de pommes de terre et géniteurs dans le „milieu enroulé”

Les variétés et géniteurs dont on désire approfondir le comportement à l'enroulement sont introduits dans ce que nous appelons le „milieu enroulé”. Chaque ligne d'une quelconque variété à tester est plantée à côté d'une ligne de touffes de la variété „Populaire” infectées par l'enroulement. La variété „Populaire” présente, comme source d'infection, les avantages suivants: remarquable tolérance à l'enroulement – en fait, les plantes infectées maintiennent un rendement suffisant depuis 7 ans –, très faible réceptivité aux mosaïques, grande résistance au *Phytophthora* et à la pourriture du tubercule, bref pas d'accidents culturels. Par contre, la variété est très tardive et l'on peut penser qu'une variété de maturité plus précoce favoriserait davantage l'infection, les pucerons quittant les plantes lors du vieillissement. Les tubercules enroulés de la variété „Populaire” nous furent livrés par la Section de Pathologie du Fonds de la Pomme de terre (I.R.S.I.A.) L'infection fut réalisée par voie naturelle.

Lors de l'introduction d'une variété dans le „milieu enroulé”, on plante 3 lignes de 5 touffes en trois endroits du champ, soit au total 15 touffes par variété. Les plants proviennent de la collection de variétés cultivées de la Station de Libramont où ils subissent une sélection sanitaire massale avec défanage avant maturité. Les plantes



manifestant des symptômes nets de viroses sont éliminées le plus tôt possible, de même que les plantes ayant le moindre aspect douteux, ceci afin d'assurer au départ un état sanitaire parfait et identique chez toutes les variétés.

En vue de la plantation l'année suivante (première descendance), on récolte de chaque touffe saine 10 tubercules que l'on conserve séparément. S'il n'y a aucune élimination l'année de l'introduction dans le milieu enroulé, chaque variété sera donc représentée en première descendance par 150 touffes, ou plus exactement 15 clones de 10 touffes qui seront répartis dans le champ en trois parcelles de 5 clones; mais ce cas est rare malheureusement. Quelques variétés ne sont représentées que par 4 clones de 10 touffes.

Pour la deuxième descendance, on reprend 10 tubercules à 15 touffes saines choisies dans les clones totalement sains l'année précédente, en prenant soin de faire porter son choix de touffes dans chacune des trois parcelles. Cette façon d'opérer favorise les variétés les plus sujettes à contracter l'enroulement – ce dont nous tiendrons compte dans l'appréciation comparative des résistances variétales – mais, par contre, elle présente l'avantage de réduire les risques de contaminations localisées exceptionnellement sévères, aucune variété n'étant totalement résistante, et aussi de révéler les différences variétales dans la transmission de l'enroulement à tous les tubercules d'une même touffe. Cependant à la récolte 1957, nous avons repris 5 tubercules à 30 pieds-mères, au lieu de 10 tubercules à 15 pieds-mères, afin d'assurer une meilleure moyenne d'infection des pieds-mères, autrement dit pour diminuer l'erreur standard d'infection.

Pendant la végétation des première et deuxième descendances, les plantes sont régulièrement examinées, *les enroulements étant pointés mais laissés en place*, tandis qu'on élimine les mosaïques le plus tôt possible. Une limite est fixée à la réceptivité des variétés à l'enroulement: toute variété dont la première ou la deuxième descendance présente environ 50 % de contamination n'est pas récoltée et ne sera plus qu'exceptionnellement représentée dans ces tests. On verra plus loin que de nombreuses variétés ont été éliminées avant d'avoir végété trois ans dans le „milieu enroulé”. Signalons aussi que la dispersion des variétés en trois blocs se justifie pleinement: *le taux d'infection varie en effet du simple au double d'un bloc à l'autre*. Ajoutons qu'on pulvérise le champ entier plusieurs fois au cuivre en vue de prévenir l'attaque du *Phytophthora*, ceci afin d'assurer une exposition à l'infection aussi longue et uniforme que possible.

*Introduction dans le milieu enroulé en 1953.* Les variétés suivantes furent introduites en 1953: Bintje, Record, Augusta, Calrose, Corona, Fichtelgold et un géniteur M 2, dont nous reparlerons plus loin. Ce dernier ne provenait pas de la collection de variétés où, comme nous l'avons dit, on apporte tous les soins nécessaires au maintien d'un bon état sanitaire; au contraire, M 2 a végété depuis 1950 dans un milieu plutôt infectant, n'a jamais été arraché avant maturité et *cependant n'a encore jamais manifesté de l'enroulement*. Le tableau suivant montre l'état sanitaire des variétés au cours des diverses années:



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

TABLEAU 1 / TABLE 1 / TABELLE 1

Variétés	Introduction en 1953	1ère descendance 1954		2e descendance 1955		3e descendance 1956	
	% enrou- lement	% enrou- lement	% non levées	% enrou- lement <sup>1</sup>	% non levées	% enrou- lement <sup>1</sup>	% non levées
Augusta . . . . .	10	17,3	—	41,9	4,6	96,4	6,7
Bintje . . . . .	36	80,6	—	non replanté	—	—	—
Calrose . . . . .	6	70,—	—	non replanté	—	—	—
Corona . . . . .	20	55,—	—	non replanté	—	—	—
Fichtelgold . . . .	4	94,9	—	47,4 <sup>2</sup>	5,—	non replanté	—
Record . . . . .	20	84,6	—	non replanté	—	—	—
M 2 . . . . .	0	21,8	—	14,4	3,7	11,3	3,—

Varieties	% leafroll	% leaf roll	% not emerged	% leaf roll <sup>1</sup>	% not emerged	% leaf roll <sup>1</sup>	% not emerged
	Introduction in 1953	1st progeny 1954		2nd progeny 1955		3rd progeny 1956	
Sorten	% Blattroll	% Blattroll	% Fehlstellen	% Blattroll <sup>1</sup>	% Fehlstellen	% Blattroll <sup>1</sup>	% Fehlstellen
	Einführung in 1953	1ster Nachbau 1954		2er Nachbau 1955		3er Nachbau 1956	

<sup>1</sup> Le pourcentage d'enroulement est calculé sur le nombre de tubercules levés.

<sup>2</sup> La variété „Fichtelgold” fut replantée dans le but d'apprécier la diminution de vigueur et de rendement due à l'enroulement.

<sup>1</sup> Percentage leafroll is calculated from the number of tubers emerged.

<sup>2</sup> Variety „Fichtelgold” was replanted for studying the decrease in vigour and in production due to leafroll.

<sup>1</sup> Prozent Blattroll ist berechnet auf die Zahl der aufgegangenen Knollen.

<sup>2</sup> Die Sorte „Fichtelgold” wurde wieder angebaut um den durch den Abbau bedingten prozentualen Ertragsausfall festzustellen.

## Conclusions

La variété „Augusta” — qui a du sang d'espèce primitive se montre sensiblement moins réceptive à l'enroulement que ses concurrentes. Mais elle est de loin inférieure au géniteur M 2. Ce géniteur nous fut aimablement envoyé en 1950 par le Docteur Ross, du Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Vogelsang-Cologne (Allemagne occid.). Selon les renseignements en notre possession, l'origine de M 2 est la suivante: *Aquila* × ((*S. tuberosum* × *S. andigenum*) × *Mittelfrühe*); son numéro d'origine est 44.1004/5 (BAERECHE, 1956).

Les 5 autres génotypes s'avèrent très réceptifs à l'enroulement. Corona paraît l'être un peu moins et mériterait un nouvel examen.

*Introduction dans le milieu enroulé en 1955.* En 1955, on introduisit dans le milieu enroulé 52 génotypes dont le géniteur M 2 et 7 obtentions de la Station de Libramont. Comme nous l'avons déjà dit, des épurations sévères, précoces et répétées, sont prati-

quées de manière à éliminer, autant que possible, tout apport de virus d'origine extérieure au „milieu enroulé”. Furent éliminées l'année de l'introduction: Flourball et Imperia pour mosaïque, Irène, Lenino, Prudal, Reaal, Regent, Vertifolia pour enroulement. Bien que saine, Dalila, obtention de Libramont, fut également retirée. Furent éliminées, après la deuxième végétation dans le milieu enroulé (première

TABLEAU 2. Comportement en „milieu enroulé” de variété et géniteurs  
TABLE 2. Behaviour of varieties and genitors in the „area with much leafroll”  
TABELLE 2. Verhalten von Sorten und Zuchtstämmen im Blattroll-Abbauversuch

Année 1956 – Première descendance

Year 1956 – 1st progeny

Jahr 1956 – 1ster Nachbau

Variétés	Clones – Klonen					Tubercules de ces clones: Knollen von diesen Klonen:			
	Plantés	Levés	Sains	Malades		Plantés	Levés	Enroulés	
				totale- ment enrou- lés	partiel- lement enrou- lés			nombre	%
Apta . . . . .	14	12	12	0	0	140	91	0	0
Electre . . . . .	24	24	23	0	1	240	240	6	2,5
M 2 . . . . .	15	15	14	0	1	150	135	7	5,2
Augusta . . . . .	13	13	9	0	4	125	117	9	7,7
Eschyle . . . . .	22	22	13	1	8	220	211	22	10,4
X 1276-185 . . . . .	11	11	8	3	0	40	39	5	12,8
Erato . . . . .	22	22	14	1	7	220	204	28	13,7
Aquila . . . . .	15	15	10	1	4	150	140	21	15,-
Arran Banner . . . . .	12	12	8	3	1	70	66	14	21,2
Bevelander . . . . .	13	13	3	5	4	130	130	32	24,6
IJsselster . . . . .	12	12	8	3	1	120	112	31	27,7
Gari . . . . .	21	21	10	3	8	210	190	53	27,9
Erasmus . . . . .	24	24	10	2	12	235	204	67	32,8
Cornélia . . . . .	14	14	4	2	8	140	131	44	33,3
Thijn 36/35 . . . . .	4	4	2	1	1	32	30	11	36,7
Crésus . . . . .	20	20	8	4	8	230	130	48	36,9
La Salle . . . . .	11	11	4	4	2	50	47	21	44,7
Bintje . . . . .	11	11	4	3	4	100	94	47	50,-
Shamrock . . . . .	4	4	1	3	0	25	20	10	50,-
International Kidney . . . . .	10	10	2	5	3	100	76	45	59,2
Essex . . . . .	14	14	4	5	5	120	108	66	61,1
	planted	emerged	healthy	Diseased		planted	emerged	Leafroll	
				wholly	in part			number	%
	gepflanzt	auf- gegangen	gesund	Krank		gepflanzt	auf- gegangen	Blattroll	
				ganz	teilweise			Anzahl	%



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

descendance) les variétés suivantes qui, sauf H 16 – obtention de Libramont – éliminée par erreur, ont manifesté trop d'enroulements: Ballydoon, Bevelander, B 69-16, B 75-4, Cherokee, Doon Star, Deva, Furore, Houma, H 16, Iduna, Kardinal, Linda-Virginia, Maritta, Profijt, Record, Russet Sebago, Saskia, Thijn 40/49, Terena, Unikat, soit 21 génotypes.

TABLEAU 2 (suite)

Année 1957 – Deuxième descendance

Year 1957 – 2nd progeny

Jahr 1957 – 2er Nachbau

Variétés	Clones					Tubercules de ces clones			
	Plantés	Levés	Sains	Malades		Plantés	Levés	Enroulés	
				totale- ment enrou- lés	partiel- lement enrou- lés			nombre	%
M 2 . . . . .	15	15	15	0	0	125	125	0	0
Electre . . . . .	15	15	12	0	3	139	139	12	9,-
Erato . . . . .	15	15	9	0	6	143	143	18	13,-
IJsselster . . . . .	15	15	8	1	6	144	144	37	26,-
Augusta . . . . .	15	15	9	3	3	140	140	38	27,-
Shamrock . . . . .	10	10	7	3	0	93	93	28	30,-
Eschyle . . . . .	15	15	4	0	11	147	147	48	33,-
X 1276-185 . . . . .	14	14	10	4	0	52	50	17	34,-
La Salle . . . . .	10	10	7	3	0	48	48	18	37,-
Thijn 36/35 . . . . .	15	15	6	4	5	150	150	58	39,-
International Kidney . . . . .	15	15	13	2	0	126	126	18	43,-
Arran Banner . . . . .	15	15	6	9	0	99	99	50	50,-
Essex . . . . .	15	15	5	6	4	130	130	66	51,-
Cornelia . . . . .	15	15	1	8	6	147	147	87	59,-
Crésus . . . . .	15	15	2	3	10	134	134	80	60,-
Erasme . . . . .	15	15	1	6	8	124	117	76	65,-
Apta . . . . .	15	8	2	4	2	120	38	25	66,-
Aquila . . . . .	15	15	0	8	7	150	132	102	77,-
Bintje . . . . .	15	15	2	10	3	137	137	107	78,-
Gari . . . . .	15	15	1	8	6	144	142	116	82,-
	planted	emerged	healthy	Diseased		planted	emerged	Leafroll	
				wholly	in part			number	%
	gepflanzt	aufge- gangen	gesund	Krank ganz	teilweise	gepflanzt	aufge- gangen	Blattroll Anzahl	%

Bevelander n'a pas été replantée

Bevelander has not been replanted

Bevelander wurde nicht ausgelegt

Le tableau no 2 mentionne le comportement des variétés restantes en première et deuxième descendance (donc pendant les années 1956 et 1957).

Dans ce tableau, les variétés sont classées par pourcentages progressifs de touffes atteintes d'enroulement, tant en 1956 qu'en 1957 (dernière colonne des résultats de 1956 et de 1957). Les variétés dont l'état sanitaire relativement bon se maintient sont: *M 2*, *Electre*, *Erato*, *Augusta*, *Eschyle*, *X 1276-185*, tandis que l'état sanitaire de „Apta” et „Aquila” tombe profondément en deuxième descendance.

Améliorent sensiblement leur classement en deuxième descendance: *IJsselster*, *Shamrock* (dont le nombre de clones était trop faible en première descendance), *La Salle*, *International Kidney* et *Essex*.

Nous avons déjà rencontré le géniteur *M 2*, originaire du Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Köln-Vogelsang. „*Electre*”, „*Erato*” et „*Eschyle*”, dont la résistance à l'enroulement est d'autant plus remarquable qu'il s'agit de variétés actuellement commercialisées, descendent, par „*Aquila*” (*S. edinense*? – Stam Ef des Allemands), d'une race sauvage. „*Augusta*” dont le comportement est aussi parmi les meilleurs, provient également d'une race sauvage (*W. Rasse des Allemands*).

Le comportement de „*IJsselster*”, dont l'origine est „*Record* × *Populaire*”, surprend quelque peu. Bien que tolérante à l'enroulement, „*Populaire*” pourrait apporter une résistance à l'infection, comme cela semble encore le cas pour sa descendance „*Pimpernel*”, dont nous verrons le comportement lors de l'introduction dans le milieu enroulé faite en 1956. Toutefois, la plus grande prudence s'impose lorsqu'il s'agit de



FIG. 3. à gauche: tubercule-mère, non levé (Apta)  
 au milieu: plante saine  
 à droite: plante enroulée  
 left: mother-tuber, not emerged  
 middle: healthy plant  
 right: leafroll plant

ABB. 3. links: Mutterknolle, nicht aufgekommen  
 in der Mitte: Gesunde Pflanze  
 rechts: Blattrollkranke Pflanze





FIG. 4. PARCELLE DE 2<sup>e</sup> DESCENDANCE DE „APTA”.

1 seul clone levé constitué de plantes enroulées.

FIG. 4. Parcel planted with the 2<sup>nd</sup> progeny of „Apta”.

1 single clone has emerged, the plants have leafroll.

ABB. 4. Parzelle mit dem 2<sup>en</sup> Nachbau von „Apta”.

1 einziger Klon aufgekomen mit Blattrollkranken Pflanzen.

variétés tolérantes, les premières manifestations d'enroulement pouvant passer inaperçues.

La plantule américaine bien connue pour sa résistance à l'enroulement „X 1276-185” provient du croisement „Houma × Katahdin”. Nous verrons, dans le comportement des variétés introduites en 1956, que „Katahdin” montre une certaine résistance à l'enroulement. Nous constaterons de même que cette variété apporte de la résistance à l'enroulement dans les croisements.

Si le nombre de tubercules non levés est assez fréquent en première descendance, chez „Apta” seule, deux clones entiers ne sont pas levés. En deuxième descendance également, chez „Apta” seule des clones entiers n'ont pas levé (7 sur 15); ici le nombre de tubercules levés est particulièrement bas: 38 sur 120! La figure 3 montre un tubercule-mère de „Apta” qui n'a pas réussi à lever: il n'y a pas de nécrose aux yeux, les germes ne sont pas attaqués par le *Rhizoctonia*, mais sont grêles, fileux.

La figure 4 montre l'état d'une parcelle de „Apta” en deuxième descendance: seul un clone a levé dont les plantes montrent de l'enroulement et leur développement est très réduit. Nous verrons plus loin, dans l'étude de géniteurs interspécifiques, que des

génotypes manifestant rarement des symptômes d'enroulement, et paraissant donc résistants à l'infection, peuvent en réalité être très sensibles à ce virus, la grande sensibilité provoquant un manque de levée. Notre conviction est que les clones non levés chez „Apta” sont entièrement enroulés; s'il en est ainsi, „Apta” devrait, dans le tableau de la première descendance, reculer à la 9e place après „Arran Banner”; en deuxième descendance, elle serait en dernière place!

Une autre observation confirme l'hypothèse de la très grande sensibilité de „Apta” à l'enroulement. En 1957, les infections par l'enroulement eurent lieu très tôt dans la saison par suite d'une pullulation anormalement précoce de pucerons vecteurs; aussi vit-on, l'été 1957, des manifestations relativement nombreuses d'enroulement primaire. Or, chez „Apta” et chez cette variété seule, on a pu remarquer *des symptômes primaires d'enroulement se muer, vers la fin de l'été, en symptômes secondaires!*

Cependant, nous avons pu voir, dans des régions convenant à la sélection sanitaire, de belles parcelles de „Apta” se maintenant très saines sans aucune difficulté et, en tout cas, sans sélection clonale. La chose nous paraît aisément explicable: dans semblables régions saines, „Apta” est relativement peu infectée par l'enroulement, tandis que, grâce à sa grande sensibilité à cette virose, les pieds atteints s'éliminent par non levée. Il y aurait donc lieu de distinguer la „réceptivité” et la „sensibilité” à l'enroulement. La grande sensibilité nous paraît un caractère extrêmement favorable; mais elle doit, évidemment, être réunie au caractère de faible réceptivité, autrement dit de résistance à l'infection.

On peut se demander également si une forme de résistance à l'enroulement ne se manifeste pas par une transmission irrégulière du virus aux tubercules produits par la plante infectée. La transmission irrégulière aux tubercules est particulièrement marquée chez Eschyle (Furore  $\times$  Aquila), et à un degré moindre chez Erato (Eigenheimer  $\times$  Aquila), pour ne prendre que les cas les plus typiques. Par contre, les génotypes „X 1276-185” et „Shamrock” présentent le phénomène opposé; pas plus en 2e qu'en 1re descendance, nous ne trouvons de clones partiellement infectés.

En résumé, nous croyons que la résistance à l'enroulement doit se décomposer en

1) *résistance à l'infection dans le feuillage*. Bien qu'admettant la possibilité d'infections variables suivant l'âge de la plante, l'endroit de l'inoculation, la souche de virus, l'appétence de la plante pour les pucerons vecteurs, il nous est difficile de ne pas croire que la quantité de virus inoculé ne joue pas un rôle essentiel dans l'infection. En effet, lors de greffe, tout génotype peut être infecté. D'autre part, des génotypes réceptifs sont presque toujours contaminés sans que l'on puisse attribuer cette plus grande réceptivité à des visites plus nombreuses de pucerons virulifères;

2) *résistance à l'infection des tubercules*. Il semble qu'une variété peut opposer une résistance différente à l'infection dans le feuillage et dans les tubercules.

3) Un troisième caractère est à considérer: *la sensibilité au virus*, la grande sensibilité, qui se traduit par la „non levée” des tubercules plantés, s'opposant à la tolérance. Nous pensons que des études systématiques devraient avoir pour objet de vérifier l'existence de ces divers caractères et leur base génétique.

L'idéal à atteindre nous paraît être la réunion sur un même génotype de la résistance



## L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

à l'infection du feuillage, la résistance à la transmission aux tubercules et la très grande sensibilité. Toutefois, on peut discuter sur l'opportunité du dernier caractère pour l'utilisateur de plants: pour ce dernier, en effet, la tolérance paraît, à première vue, plus intéressante que la grande sensibilité. Nous pensons qu'il est inutile pour le moment de prolonger cette discussion: nous dirons cependant que, la qualité du plant étant primordiale, la grande sensibilité, pourvu qu'elle puisse être réunie aux deux premiers caractères, nous paraît, pour diverses raisons, de loin préférable à la tolérance.

*Introduction en 1956.* En 1956, on introduisit dans le „milieu enroulé” 47 variétés et géniteurs représentés par 3 répétitions de 5 tubercules. Les géniteurs M 12, M 33 et M 34, comme le géniteur M 2, provenaient du Max-Planck-Institut für Züchtungsfor-schung à Köln-Vogelsang. Leurs origine et numéro de semis sont les suivants:

M 12: M 33  $\times$  var. de Sol. tuberosum (no. 47.102/33) (RUDORF, 1954)

M 33: (S. acaule  $\times$  S. tuberosum) F'5 (no.: 44.1016/10) (RUDORF, 1954)

M 34: autofécondation de M 33 (no. 49.1030/10) (RUDORF, 1954)

Les variétés suivantes furent éliminées l'année de leur introduction dans le milieu enroulé: Frühbote, Gudrun, Lerche, parce que déjà trop atteintes par l'enroulement, Norkota pour enroulement et mosaïque. Après la culture de première descendance (en 1957), on élimina les variétés suivantes, les plus sujettes à l'enroulement: Aronia, Arran Scot, Blanchard, Bona, Comtessa, Craig's Snow White  $\times$  Aquila/1, Francia, Heringa, Herkula, Hutten, Lori, Luna, Magna, Ontario, Planet, Potomac, Yampa, B 24-58, B 75-4.

Le tableau no 3 rapporte les détails du comportement des variétés en première descendance.

Les variétés sont classées par ordre croissant de manifestations d'enroulement.

On remarque que les géniteurs interspécifiques se classent en bonne place, de même que la plantule française „XE 32” qui provient du croisement „Impéria  $\times$  Bonnotte de Noirmoutier” et „Benedikta” (Aquila  $\times$  une plantule?). „H 16”, plantule de la Station, provient du croisement „Flava  $\times$  Mittelfrühe” effectué en 1942. Ce génotype s'est toujours montré peu réceptif mais très sensible à l'enroulement. Remarquons qu'il provient de Mittelfrühe dont descend également le géniteur M 2. Nous avons vu dans les résultats de la culture des variétés dans la collection que „Bonnotte de Noirmoutier” se classait parmi les moins sujettes à l'enroulement. „Imperia” a la réputation d'être résistante à l'enroulement mais nous avons dû l'éliminer à cause de sa mosaïque. MADEC signale également la haute résistance à l'enroulement de „XE 32” (MADEC, PERENNEC, LAISSUS, 1956).

Le comportement de „Pimpernel” est à rapprocher de celui de „IJsselster”; comme cette dernière, „Pimpernel” provient également de „Populair”; cette variété est réputée tolérante à l'enroulement mais pourrait, selon nous, apporter aussi des facteurs de résistance à l'infection. Quoiqu'il en soit, l'interprétation des résultats de cette année commande la prudence; c'est surtout en 2e descendance que les différences variétales se marquent. Néanmoins, nous voyons encore que, chez „Apta”, deux clones n'ont donné lieu à aucune levée et que, sans même attribuer ces „non levées” à l'enroule-

TABLEAU 3. Comportement en milieu enroulé  
 TABLE 3. Behaviour in the "area with much leafroll"  
 TABELLE 3. Verhalten im Blattroll-Abbauersuch  
 Introduction en 1956 - 1ère descendance en 1957  
 Introduction in 1956 - 1st generation in 1957  
 Einführung in 1956 - 1ster Nachbau in 1957

Variétés Varieties Sorten	Clones - Klonen					Tubercules de ces clones Knollen von diesen Klonen				Dépression	
	plantés	levés	sains	malades		plantés	levés	atteints d'enroul.	% enroul.	feuillage	tuberisation
				totalément	partiellement						
M 12	9	9	9	0	0	89	88	0	0	?	
M 33	15	15	14	0	1	114	114	3	2,5	T	
XE 32	13	13	12	0	1	105	103	3	3	t	
Benedikta	11	11	10	1	0	103	103	10	9,7	?	56%
H 16	10	10	7	0	3	100	100	15	15	D	80%
M 34	14	14	11	1	2	84	84	14	17	t	
M 2	11	11	9	1	1	77	77	14	18	t	
Kepplestone											
Kidney	5	5	3	0	2	34	34	6	18	?	
La Salle	10	10	6	1	3	72	72	14	19	T	17%
Fortuna	7	7	4	1	2	67	67	17	25	t	31%
Pimpernel	11	11	7	1	3	94	94	26	28	T	24%
Grata	11	11	6	1	4	110	110	33	30	T	
Panther	15	15	9	3	3	111	111	35	32	t	59%
Shamrock	9	9	5	3	1	88	88	30	34	t	39%
Froma	8	8	2	2	4	80	79	27	34	T	
Geelblom	7	7	3	3	1	50	50	24	48	T	
Apta	15	13(?)	4	4	6	132	78(?)	43	55	d	100%
Aquila	11	11	3	6	2	109	104	64	62	t	78%
<div>Leafroll</div> <div><div>number</div><div>%</div></div> <div>Blattroll</div> <div><div>Anzahl</div><div>%</div></div>											
										foliage	tuberization
										Kraut	Knollen- bildung



## L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

ment, „Apta” se classe parmi les plus réceptives à cette virose. „Aquila” suit, alors que „Benedikta” qui en descend, a un comportement très satisfaisant, sinon excellent.

L'avant-dernière colonne du tableau mentionne l'appréciation du développement du feuillage des touffes atteintes d'enroulement dans les diverses variétés. Bien que la réduction du feuillage puisse dépendre de la souche du virus en cause, nous avons néanmoins jugé intéressant de noter la gravité des symptômes d'enroulement suivant la légende suivante:

T = pas de différence dans le développement entre les plantes malades et les plantes saines;

t = réduction de développement de  $\frac{1}{4}$ ;

d = réduction assez forte de  $\frac{1}{2}$ ;

D = très forte dépression.

Dans la dernière colonne, nous donnons, pour certaines variétés, le pourcentage du rendement des touffes enroulées par rapport aux touffes saines (= 100). Ces dernières données sont extraites d'un travail analytique plus important effectué en 1956 et en 1957 – il portait en 1957 sur 23 variétés –. On remarque qu'il y a généralement concordance entre la réduction du feuillage à la suite de l'infection par l'enroulement et la chute de rendement. On remarque encore que „Apta” est extrêmement sensible – de loin la plus sensible – à l'infection par l'enroulement; la chute de rendement est également très accusée chez „Aquila” malgré, ici, une faible réduction du développement foliacé. Très sensible également est notre hybride „H 16” (Flava  $\times$  Mittelfrühe). Par contre, les variétés „La Salle” et „Pimpernel” sont tolérantes tant dans le feuillage que dans le tubercule. Sans vouloir reprendre ici l'ensemble du travail de détermination de la chute de rendement causé par l'enroulement, signalons que „IJsselster”, provenant comme „Pimpernel” de „Populaire”, se montre peu sensible à l'enroulement. Signalons en outre, que lors de croisements effectués entre les géniteurs „Solanum andigenum 43”, dont nous allons parler et des géniteurs interspécifiques basés sur „Solanum stoloniferum”, très réceptifs mais très tolérants à l'enroulement, le caractère de tolérance à l'enroulement – caractère que nous considérons comme indésirable – s'est montré dominant. Pour être complet ajoutons que, pour l'ensemble des 23 variétés étudiées en 1957, la chute moyenne de rendement causée par l'enroulement est de 54 %, et qu'il y a une bonne concordance entre les résultats de 1956 et de 1957.

## II. ETUDE DE GENITEURS INTERSPECIFIQUES RESISTANTS A L'ENROULEMENT

En 1949, nous recevions du Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung à Köln-Vogelsang, des semences de deux origines:

1ère origine: *Solanum andigenum*; no. de semis de l'Institut: B 48.516/8  
no. au Fonds de la Pomme de terre: adg 43/1

2ème origine: *Sol. andigenum* (le même que le précédent)  $\times$  *Aquila*  
no. de semis de l'Institut: B 49-12  
no. au Fonds de la Pomme de terre: adg 43  $\times$  *Aquila*/2

L'origine 1 (adg 43/1) est plus sauvage (longs stolons et faible tubérisation) que l'origine 2. Les tubercules ont une chair plus jaune. Toutes deux ont une excellente valeur culinaire, elles sont résistantes à la galle noire mais très sensibles au *Phytophthora* et à la bigarrure. Après une sélection culturale grossière et l'élimination de 4 génotypes particulièrement attaqués par le virus Y, nous avons retenu de chaque origine 3 génotypes, à savoir:

origine 1: adg 43/1 no. 1, 2 et 6

origine 2: adg 43 × Aquila/2 no. 1, 2 et 3.

#### A. Culture dans le „milieu enroulé”

Le tableau no. 4 résume le comportement en milieu enroulé de ces 6 génotypes durant les années 1952, 53 et 54.

TABLEAU 4 / TABLE 4 / TABELLE 4

Origines	Nombre de tubercules plantés	Enroulement		Non levées	
		nombre	%	nombre	%
adg 43/1.1	108	0	0	23	21,4
adg 43/1.2	108	0	0	8	7,4
adg 43/1.6	92	0	0	20	21,7
Moyenne – Average – Mittel					16,8 %
adg 43 × Aquila/2.1	108	0	0	5	4,6
adg 43 × Aquila/2.2	108	2	1,9	13	12
adg 43 × Aquila/2.3	103	0	0	11	10,7
Moyenne:					9,1 %
	Number of planted tubers	number	%	number	%
		Leafroll		Not emerged	
	Anzahl gepflanzte Knollen	Anzahl	%	Anzahl	%
		Blattroll		Fehlstellen	

En conclusion, en nous basant sur la symptomatologie externe, nous pouvons dire que les 6 hybrides des deux origines manifestent une résistance surprenante à l'infection par l'enroulement. Ils ne sont cependant pas immuns, comme le montrent les quelques non levées. Nous avons en effet examiné de plus près les tubercules-mères des plantes qui n'avaient pas levé: ils étaient turgescents, munis de germes petits, fileux. Les yeux ne manifestaient pas la nécrose causée par le virus Y auquel ces génotypes sont très sensibles: cette raison de non levée est donc à écarter. Par sectionnement et traitement à la chaleur humide, on força ces tubercules à pousser: ils produisirent des plantes chétives, chlorotiques, à feuilles réduites, dures, épaisses, pigmentées d'anthocyane. Un test sur „*Physalis floridana*” donna les résultats suivants: *sur 7 plantes, 6 donnèrent des réactions très violentes d'enroulement*. Les deux origines et notamment l'origine adg 43/1 se caractérisent donc par une faible réceptivité et une très forte sensibilité à l'enroulement. Cependant, au moyen de tests du feuillage sur „*Physalis floridana*”, on



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

s'est aperçu qu'un certain nombre de plantes sont infectées par l'enroulement (12 % en moyenne) bien qu'aucun symptôme externe ne révèle la présence du virus!

## B. Inoculations artificielles

Pour découvrir les limites de la résistance de ces divers génotypes, on entreprit de les soumettre à des infections plus énergiques par l'enroulement, c'est-à-dire des infections artificielles par pucerons virulifères (*Myzus persicae* SULZ.). Sur un total de 134 boutures, on déposa 10 pucerons virulifères qui avaient séjourné durant 10 jours sur des plantes enroulées des variétés „Aquila”, „Bintje”, „Mittelfrühe”, plantes prélevées dans les champs à Gembloux et à Libramont. Les manifestations d'enroulement de l'année suivante sont condensées dans le tableau suivant:

TABLEAU 5. Résultats des tests sur „*Physalis floridana*” du matériel inoculé avec 10 pucerons vecteurs

Génotypes	Nombre d'analyses	Réaction		
		+	-	douteuse
adg 43/1.1	10 <sup>1</sup>	5	5	—
adg 43/1.2	32	19	12	1
adg 43/1.6	34	24	10	—
	76	48, soit 69,1 %		
adg 43 × Aquila/2.1	15 <sup>2</sup>	12	3	—
adg 43 × Aquila/2.2	21	16	5	—
adg 43 × Aquila/2.3	13	10	3	—
	49	38, soit 77 %		
Bintje . . . . .	boutures non reprises			
Record	5	5 soit 100 %		—
Voran	4	4 soit 100 %		—
Genotypes	Number for analysis	+	-	doubtful
		Reaction		
Genotypen	Anzahl für Analyse	+	-	zweifelhaft
		Reaktion		

TABLE 5. Results of testing on „*Physalis floridana*” of material inoculated with 10 infected aphids

TABELLE 5. Testergebnisse von Zuchtstämmen nach künstlicher Infektion mit je 10 Läusen auf „*Physalis floridana*”

<sup>1</sup> Testé: 22 boutures, 11 boutures n'ont pas tubérisé et les tubercules d'une douzième n'ont pas levé

<sup>2</sup> Testé 17 boutures, 2 non levées

<sup>1</sup> Examination of 22 cuttings; 11 cuttings gave no tubers and the tubers of a twelfth were not up

<sup>2</sup> Examination of 17 cuttings, 2 not emerged

<sup>1</sup> Prüfung von 22 Stecklinge, 11 Stecklinge gaben keine Knollen; die Knollen von einem Zwölften sind nicht aufgegangen

<sup>2</sup> Prüfung von 17 Stecklinge, 2 davon nicht aufgelaufen

Les pourcentages d'infection sont assez élevés, quoique moindres que chez les témoins „Record” et „Voran”. Dans le présent cas (infections artificielles), le croisement avec „Aquila” semble avoir légèrement affaibli la résistance du *S. andigenum*.

En conclusion, malgré leur excellent comportement en plein champ dans un milieu particulièrement infectant, les 6 génotypes en question, non seulement ne sont pas réfractaires à l'enroulement, *mais leur résistance ne dépend que de la sévérité de l'infection*.

#### ETUDE DE LA TRANSMISSION DE LA RESISTANCE A L'ENROULEMENT DANS LES DESCENDANCES D'AUTOFECONDATIONS OU DE FECONDATIONS NATURELLES

Deux modalités furent suivies:

A) sans et B) avec inoculation artificielle. Les hybrides végètent, de toute façon, dans le „milieu enroulé”.

##### A. Sans inoculation artificielle

En 1952, on effectua des semis de graines d'autofécondations et de fécondations naturelles de divers géniteurs interspécifiques originaires du Max-Planck-Institut à Köln-

TABLEAU 6 / TABLE 6 / TABELLE 6

Origines	Nombre d'hybrides		
	étudiés	enroulés	
		nombre	%
adg 43/1.4 n . . . . .	40	18	48,-
adg 43/1.6 n . . . . .	433	3	0,69
adg 43 × Aquila/2.1 n . . . . .	29	5	17,-
adg 43 × Aquila/2.2 n . . . . .	29	7	24,-
M 2 s . . . . .	35	18	51,4
M 2 n . . . . .	312	76	24,4
M 4.2 s . . . . .	8	5	62,5
M 4.2 n . . . . .	1.487	486	32,7
M 5 n . . . . .	69	26	37,7
Bintje (résultats globaux pour 1953-54) . . . . . (aggregate results for 1953-54) (Resultate im grossen und ganzen in 1953-54)	31	25	80,6
Record (résultats globaux pour 1953-54) . . . . .	39	33	84,6

Légende: „s” signifie autofécondation  
 „n” signifie fécondation naturelle  
 „s” denotes self pollination  
 „n” denotes natural pollination  
 „s” bedeutet Selbstbestäubung  
 „n” bedeutet spontane Bestäubung



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

Vogelsang. Les plantules obtenues végétèrent, dès 1953, dans le „milieu enroulé”. Les géniteurs étudiés sont les suivants:

M 2, que nous avons déjà rencontré plusieurs fois;

M 4.2 = (S. Salamanii × Flava) × Edelgard; plantule no. 2; no. de semis: 47.179/2<sup>1</sup>;

M 5 = (S. Salamanii × Flava) × Merkur.<sup>1</sup> No. de semis 47.180/8;

adg 43 × Aquila et adg 43/1: pedigree et no. de semis déjà connus.

Dans le tableau 6, nous donnons les résultats globaux pour les années 1953, 1954 et 1955. Nous y avons ajouté, à titre de comparaison, les pourcentages d'enroulement observés sur des boutures de Bintje et de Record.

Le nombre d'hybrides étudiés est malheureusement insuffisant pour d'assez nombreuses origines. Mais, à tout le moins, on constate encore que la meilleure origine se trouve dans les formules „adg 43 et adg 43 × Aquila”, le génotype „adg 43/1.6”, étant le meilleur.

A titre de comparaison, nous indiquons dans le tableau suivant les éliminations, pour enroulement, dans les hybrides issus de divers croisements entre variétés de „Solanum tuberosum”, qui furent cultivés dans le milieu enroulé pendant les années 1951, 52, 53. Nous ferons remarquer que les hybrides faisant l'objet des résultats du tableau no. 7 étaient représentés par un nombre moindre de touffes que les hybrides du tableau no. 6; ils avaient par conséquent moins de chances d'être infectés. Les génotypes interspécifiques paraissent beaucoup plus résistants à l'enroulement.

TABLEAU 7 / TABLE 7 / TABELLE 7

Origines	Nombre d'hybrides étudiés	% éliminé pour enroulement
(Record × Flava/44) × Katahdin . . . . .	432	67,1
(Record × Flava/90) × Katahdin . . . . .	50	58,—
(Record × Flava/144) × Katahdin . . . . .	325	51,7
(Record × Flava/144) × Profijt . . . . .	1.163	47,5
	<i>Number of hybrids examined</i>	<i>% removed for leafroll</i>
	<i>Anzahl geprüften Hybriden</i>	<i>% entfernt für Blattroll</i>

## B. Etude par inoculation artificielle

En 1953, on dépose sur les plantules en pot 3 pucerons virulifères élevés sur des plantes enroulées de diverses variétés et origines; un quatrième puceron virulifère est ajouté trois jours plus tard. La colonisation dure 8 jours. Les plantes sont récoltées 4 mois après l'inoculation.

<sup>1</sup> Selon une communication épistolaire du Dr Ross.

En 1954, on détermine les infections par l'enroulement au moyen de la plante-test „*Physalis floridana*”.

Les plantules reconnues saines au test „*Physalis*” en 1954 furent plantées dans le „milieu enroulé” en 1955, à raison de 5 tubercules par hybride. En 1956, les plantules saines l'année précédente furent encore plantées dans le „milieu enroulé” à raison de 5 clones de 10 tubercules par hybride. Nous donnons ci-dessous les résultats globaux de ces études.

TABLEAU 8. Récapitulatif du comportement de plantules issues des géniteurs adg 43 et adg 43 × *Aquila* pendant les années 1953 (inoculation artificielle) et 1954, 1955 et 1956 (culture dans le milieu enroulé)

Origines	Nombre d'hybrides étudiés	Enroulement	
		nombre	%
adg 43/1.1 s . . . . .	192	98	51,-
adg 43/1.2 s . . . . .	122	64	52,5
adg 43/1.6 s . . . . .	171	68	39,8
adg 43 × <i>Aquila</i> /2.2 s . . . . .	161	75	46,6
adg 43 × <i>Aquila</i> /2.3 s . . . . .	144	96	66,7
M 2 n . . . . .	66	49	74,2
Alpha n . . . . .	22	22	100

TABLE 8. *Recapitulation of behaviour of plants obtained from the genitors adg 43 and adg 43 × Aquila during the years 1953 (artificial inoculation) and 1954, 1955 and 1956 (growing in the „leaf-roll area”)*

TABELLE 8. *Rekapitulation vom Verhalten der Nachkömmlinge der Zuchtstämme adg 43 und adg 43 × Aquila während 1953 nach künstlicher Infektion und 1954, 1955 und 1956 im Blattroll-Abbauversuch*

Légende: s = autofécondation (*self pollination, Selbstbestäubung*)

n = fécondation naturelle (*natural pollination, spontane Bestäubung*)

En comparant les résultats des tableaux 5 et 8, on peut voir que les géniteurs basés sur adg 43 transmettent très bien leur résistance à l'enroulement à leurs descendants par autofécondation. Une fois encore ces géniteurs paraissent supérieurs à M 2.

#### ETUDE DE LA TRANSMISSION PAR CROISEMENT DE LA RESISTANCE A L'ENROULEMENT

Il est intéressant d'examiner la transmission de la résistance à l'enroulement, manifestée par les géniteurs interspécifiques, lors de croisements de ces géniteurs avec les variétés commerciales.

Le tableau ci-dessous, no. 9, donne les résultats obtenus en 1956, après deux années de culture, des hybrides dans le „milieu enroulé”. On comparera ces résultats avec ceux du tableau no. 10. Ici les hybrides ont végété dans les conditions normales, et non pas dans le milieu enroulé, ils ont subi des épurations régulières et sévères; ils ont



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

toutefois végété jusqu'à maturité complète. Les seconds hybrides ont donc végété dans des conditions sensiblement moins infectantes que les premiers. De plus, on a éliminé, au cours des années, les hybrides les plus contaminés, ce qui ne s'est pas fait pour les premiers: le pourcentage de touffes enroulées a donc été diminué par l'élimination des génotypes les plus réceptifs. Chaque hybride figurant au tableau no. 9 a été planté en 4 lignes de 6 touffes. Les hybrides du tableau no. 10 étaient plantés en une seule ligne de 24 touffes.

Le tableau no. 10 mentionne également le comportement de diverses variétés cultivées et du géniteur M 12, qui ont végété dans les mêmes conditions que les hybrides.

TABLEAU 9. Culture d'hybrides, pendant deux ans, dans le „milieu enroulé”

Origines	Nombre d'hybrides	Nombre total de tubercules plantés	% de non levés	% avec enroulement	% non levées plus enroulement	% avec mosaïque
Ackersegen × adg 43/1.6 . . . . .	2	67	0	0	0	1,5
Bintje × (adg 43 × Aquila/2.2) . .	4	190	7,9	5,3	13,2	7,4
Ideaal × (adg 43 × Aquila/2.2) . .	34	1.350	5,3	26,5	31,8	7,8
Katahdin × (adg 43 × Aquila/2.2) . .	24	960	1,2	13,4	14,6	3,2
Oberarnbacher Frühe × (adg 43 × Aquila/2.2) . .	15	650	2,8	18,5	21,3	7,7
Saskia × (adg 43 × Aquila/2.2) . .	5	260	5,4	17,7	23,1	11,5
adg 43/1.1 × Record . . . . .	18	770	7,3	27,3	34,6	6,5
	Number of hybrids	Total number of tubers planted	% not emerged	% leafroll	% not emerged + leaf roll	% mosaic
	Anzahl Hybriden	Gesamt-der Knollen	% Fehlstellen	% blattroll	% Fehlstellen + blattroll	% mosaik

TABLE 9. Cultivation of hybrids for two years in the „area with severe leaf roll”

TABELLE 9. Verhalten von Sämlingen nach zweijährigem Anbau im Blattroll-Abbauversuch

On remarque:

1) la supériorité des géniteurs basés sur „adg 43” sur les géniteurs „M 12” et „M 2” lors de croisements avec les mêmes variétés de „*Solanum tuberosum*”, bien que l'épreuve d'infection ait été beaucoup plus forte dans le premier cas. Même si nous considérons les manques de levée comme des cas d'enroulement – avant-dernière colonne du tableau –, hypothèse très plausible, les géniteurs „adg 43” et „adg 43 × Aquila” restent supérieurs à „M 12” et „M 2”.

2) Si, retournant en arrière, nous comparons ces résultats avec ceux mentionnés au tableau no. 4, nous pouvons évaluer l'importance de l'affaiblissement de la résistance à l'enroulement lors de croisements des géniteurs basés sur „adg 43” avec les variétés cultivées! Il en est de même pour les géniteurs M 2 et M 12 (tableaux 3 et 10).

3) D'autre part, l'influence de la variété cultivée n'est pas négligeable. Ainsi, Bintje et

TABLEAU 10. Culture d'hybrides, pendant deux ans, dans des conditions normales  
*under normal conditions during two years*  
*nach zweijährigem Anbau in relativer Gesundheit*

Origines	Nombre d'hybrides	Nombre de tubercules plantés	% enrroulement	% mosaïque
Ackersegen × M 12 . . . . .	27	591	31,6	1,5
Katahdin × M 12 . . . . .	12	205	24,8	—
M 12 × Katahdin . . . . .	24	378	22,5	0,3
M 12 × Oberarnbacher Frühe . . . . .	6	108	22,—	4,6
Urgenta × M 12 . . . . .	20	378	25,7	—
Primula × M 2 . . . . .	13	200	58,—	0,5
M 2 × Record . . . . .	3	79	57,—	—
M 2 × Rosa . . . . .	3	64	72,—	—
(Geelblom × Flava/08) × Katahdin . . . . .	2	35	77,—	—
Ackersegen . . . . .		306	54,7	
Aquila . . . . .		500	0,9	
Bintje . . . . .		406	25,—	
Fortuna . . . . .		178	1,7	
Furore . . . . .		197	31,3	
Katahdin . . . . .		112	38,4	
Reaal . . . . .		29	52,—	
M 12 . . . . .		96	0	

Katahdin sont des partenaires préférables à Ideaal, à Oberarnbacher Frühe et à Saskia, lors de croisements avec „adg 43 × Aquila/2.2”. De plus, la valeur améliorante du partenaire S. tuberosum ne paraît pas absolue puisqu’aussi bien, lors de croisements avec M 12, Oberarnbacher Frühe se montre aussi intéressante que Katahdin.

Remarquons que les croisements réciproques de Katahdin et de M 12 donnent des résultats identiques.

4) Enfin, constatons l’excellent comportement (tableau no. 10) de Aquila et Fortuna, abstraction faite de M 12. Or, dans le présent cas, *les conditions d’infection ont été beaucoup moins dures que dans le „milieu enrroulé”* (tableaux no. 2 et 3) *et dans les descendances des essais comparatifs* (Fig. 2). Visiblement, les épreuves qui ont été imposées à ces variétés dans le „milieu enrroulé” et dans les essais comparatifs ont dépassé leur capacité de résistance. *Dans ces conditions, les résultats obtenus dans ce même milieu avec Electre qui, dans la pratique culturale, s’avère extrêmement intéressante* (résistance au Phytophthora dans le feuillage et le tubercule, hypersensibilité au virus A, productivité élevée, valeur culinaire, haute teneur en matières sèches, etc.) *n’en ont que plus de valeur.*

### III. VALEUR COMPARATIVE DE DIVERS CROISEMENTS POUR LA RESISTANCE A L’ENROULEMENT

Nous limiterons notre étude aux croisements effectués en 1946 et 1949, dont nous



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

avons pu suivre l'état sanitaire de 100 plantules au moins – après la sélection culturale l'année du semis – pendant trois années de multiplication végétative. Nous constatons en effet que, dans nos conditions de culture, il faut observer les hybrides pendant trois reproductions végétatives au moins pour pouvoir porter un jugement sur la valeur d'un croisement au point de vue du comportement à l'enroulement. Les plantules des croisements effectués en 1946 ont subi les épurations normales et ont été récoltées avant maturité. Par contre, les plantules des croisements effectués en 1949 ont subi également la sélection sanitaire normale mais ont végété jusqu'à maturité complète (c'est d'ailleurs la méthode de travail que nous appliquons désormais). La comparaison des croisements ne peut donc se faire qu'au sein d'un même groupe: nous avons réuni les résultats dont nous discutons dans les Figures 5 et 6 ci-dessous, qui représentent, en pour-cent, les enroulements observés pendant trois ans.

L'examen de ces Figures révèle:

- 1) des différences assez sensibles dans les pourcentages des plantules contaminées par l'enroulement suivant les combinaisons parentales, différences soulignées par la similitude des résultats dans les cas de croisements réciproques;
- 2) la valeur d'un géniteur n'est que relative et dépend beaucoup du partenaire. Ainsi, dans les croisements de 1946, les combinaisons avec „Flava” sont généralement mauvaises, sauf dans le cas de „Thorbecke × Flava”. De plus, la valeur d'un géniteur ne

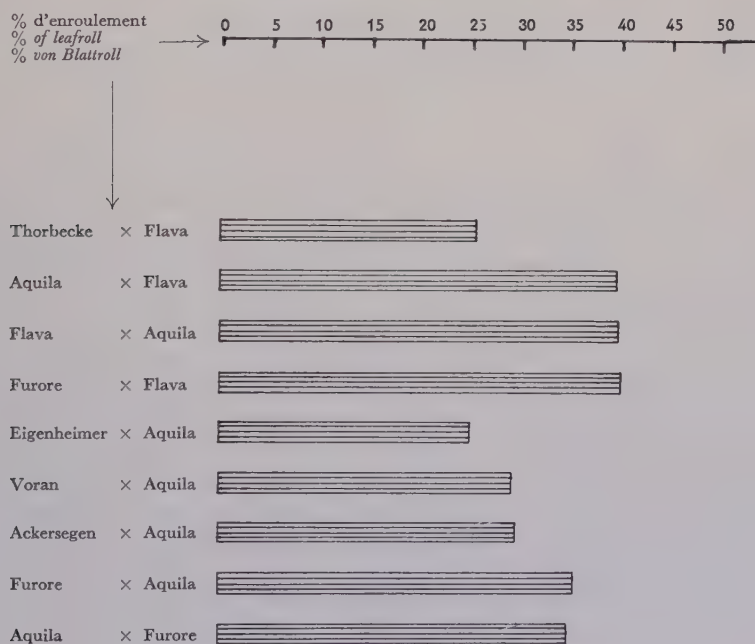


FIG. 5. CROISEMENTS DE 1946.

FIG. 5. Crosses of 1946.

ABB. 5. Kreuzungen von 1946.

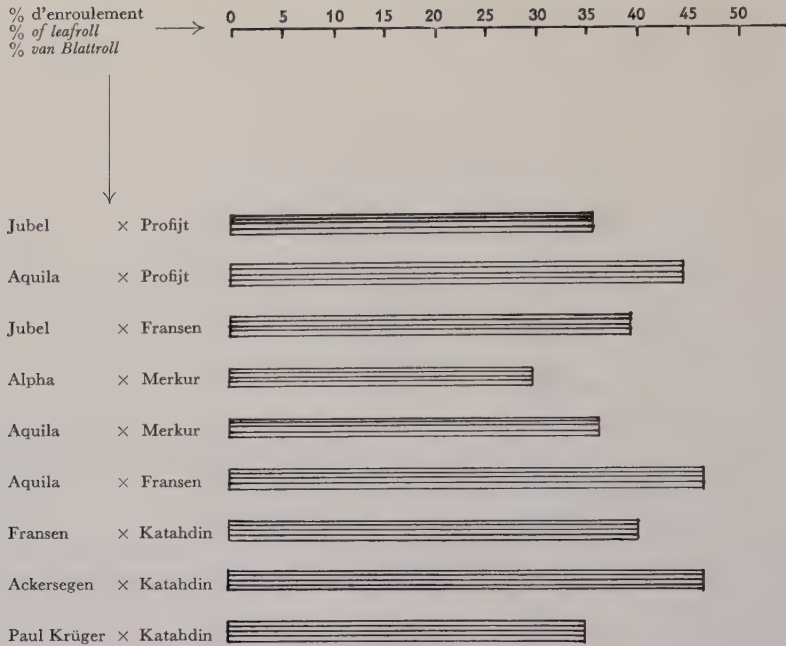


FIG. 6. CROISEMENTS DE 1949.

FIG. 6. Crosses of 1949.

ABB. 6. Kreuzungen von 1949.

semble pas pouvoir être appréciée par son seul comportement cultural. Par exemple, „Alpha”, très réceptive à l'enroulement, apporte, croisée avec „Merkur”, plus de résistance à l'enroulement que „Aquila” croisée avec la même variété; cependant, incontestablement, „Aquila” se montre moins réceptive à l'enroulement que „Alpha”. 3) Dans les croisements faisant l'objet des Figures 5 et 6, „Aquila” n'apparaît pas comme un géniteur intéressant pour la résistance à l'enroulement.

Toutefois, la pratique de l'amélioration nous apprend que parmi les hybrides issus de „Aquila” nous trouvons des génotypes présentant une résistance à l'enroulement que nous ne rencontrons pas dans les autres combinaisons. Il ne faut pas s'abuser: il ne s'agit ici que de moyennes de plantules enroulées après trois années d'examen. Parmi les plantules restées saines des diverses combinaisons, c'est parmi celles qui proviennent de „Aquila” que nous en trouvons quelques-unes qui présentent une très haute résistance à l'enroulement. C'est le cas des obtentions remarquables „Electre” et „Erato”, sélectionnées à partir de 208 graines seulement! La faible supériorité relative du croisement „Eigenheimer × Aquila” ne laisse pas voir que, parmi les plantules restées saines après trois ans, deux présentent une aussi intéressante résistance à l'enroulement.

L'étude comparative de la valeur des hybridations est pratiquée par Möller (1957) sur une échelle beaucoup plus vaste et dans des conditions plus sévères. Pour juger de la



valeur de ces croisements, MÖLLER soumet 300 génotypes de chacune de ces hybridations à des conditions sévères d'infection naturelle. Cette méthode de travail est actuellement appliquée au Fonds de la Recherche sur la Pomme de terre.

## DISCUSSION

Les quelques variétés cultivées que nous avons trouvées intéressantes pour leur résistance à l'enroulement sont, généralement, de création récente et ont, pour la plupart, hérité leur caractère de résistance des espèces primitives. Néanmoins, la recherche de la résistance à l'enroulement dans les vieilles variétés cultivées a donné quelques résultats encourageants, comme cela paraît dans les plantules américaines „X 1276-185 et „B 522-33". Sans vouloir préjuger de son avenir, la plantule française „XE 32", provenant du croisement „Impéria  $\times$  Bonnotte de Noirmoutier", semble également présenter une résistance intéressante. Toutefois, selon une communication verbale de MADEC, „Bonnotte de Noirmoutier", vieille variété française, représente un type primitif et pourrait être un *Solanum andigenum* pur.

La résistance à l'enroulement de quelques hybrides interspécifiques originaires du Max-Planck-Institut à Köln-Vogelsang, hybrides basés notamment sur *S. andigenum* et *S. acaule*, est nettement supérieure à celle des variétés cultivées. Mais les produits des recroisements de ces hybrides avec les variétés cultivées montrent une diminution appréciable de la résistance. Aussi y a-t-il lieu d'élever aussi haute que possible, dans les géniteurs de base, la barrière qui s'oppose à l'infection par l'enroulement. Grâce à l'hérédité polygénique dominante du caractère de résistance à l'enroulement, BAERECKE (1954) a pu hausser d'une façon remarquable la barrière de résistance en croisant des géniteurs d'origines différentes. De toute façon, il importera de rechercher les partenaires *S. tuberosum* les plus aptes à maintenir aussi élevée que possible la résistance à l'enroulement tout en apportant le maximum de qualités culturales.

D'autre part, il nous paraît intéressant de vérifier, particulièrement dans les variétés cultivées issues de Solanées primitives, l'existence des divers caractères de résistance à l'enroulement, à savoir:

- 1) la résistance à l'infection du feuillage;
- 2) la résistance à l'infection des tubercules, qui n'est probablement autre qu'une résistance à la multiplication du virus.

Enfin, il y a lieu de considérer la *sensibilité* au virus qui, dans le cas extrême, se manifeste par la stérilité des plants. La grande sensibilité s'oppose à la tolérance. Selon notre expérience, le caractère de tolérance domine le caractère de sensibilité. Des études génétiques sont nécessaires pour établir la liaison éventuelle entre les caractères de réceptivité et de sensibilité. Rappelons que la variété „Apta" qui, dans les conditions normales de la pratique, présente une résistance intéressante à l'infection, manifeste une grande sensibilité au virus.

Dans les travaux qui font l'objet de la présente publication, nous n'avons pu accorder à la question des souches de virus de l'enroulement l'importance qu'elle mérite. Remarquons cependant que, dans ces diverses recherches, nous croyons peu probable que

nous avons eu à faire à une seule souche de virus. Dans les cas d'infections artificielles nous prenons la précaution d'infecter nos vecteurs à partir de plantes contaminées de diverses variétés et origines.

Nous tenons à exprimer notre vive gratitude à MM. Crasson et Guiot, experts au Fonds de la Pomme de terre, pour les suggestions qu'ils nous ont faites dans l'organisation des recherches et pour leur important travail d'observation.

#### RESUME

##### L'AMELIORATION DE SUR LA POMME DE TERRE

##### POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

L'amélioration de la pomme de terre pour la résistance au virus de l'enroulement.

Les auteurs ont déterminé la résistance au virus de l'enroulement de 171 variétés cultivées et géniteurs par les résultats de la culture dans des conditions normales, par l'examen des descendances de parcelles ne subissant aucune sélection sanitaire, et par les résultats de la culture dans le voisinage immédiat de touffes contaminées. Quelques variétés cultivées manifestent une bonne résistance à l'enroulement; elles sont, pour la plupart, issues de croisements avec des espèces primitives. Des géniteurs interspécifiques, originaires du Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung à Köln-Vogelsang (primitivement à Voldagsen), manifestent une haute résistance à l'enroulement qu'ils transmettent, en

partie, à leurs descendants lors de croisements avec les variétés cultivées. Le caractère polygénique de la résistance à l'enroulement rend nécessaire la recherche des combinaisons les plus favorables tant dans les croisements de retour des géniteurs interspécifiques, que dans les croisements de variétés cultivées. Le caractère de résistance à l'enroulement doit comporter des facteurs de résistance à l'infection du feuillage, des facteurs de résistance à l'infection des tubercules. Il semble y avoir, en outre, des facteurs de tolérance et des facteurs de sensibilité. La tolérance paraît dominer la sensibilité. Les géniteurs du Max-Planck-Institut et la variété „Apta” réunissent les caractères de grande sensibilité et de faible réceptivité dans le feuillage.

#### SUMMARY

##### IMPROVEMENT OF THE POTATO FOR RESISTANCE TO LEAF-ROLL VIRUS

The writers determined the resistance to leaf roll virus of 171 commercial varieties and genitors by cultivating under normal conditions, by examining the offspring of lots not subject to roguing, and by cultivating among infected plants. Some commercial varieties show a good resistance to leaf roll; most of them result from crosses with wild *Solanum*. Interspecific hybrids received from the Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln-Vogelsang (formerly Voldagsen) show a high resistance to leaf roll and transmit a part of the high resistance to their progeny when they are crossed with cultivated

varieties. The polygenic character of resistance to leaf roll makes it necessary to investigate the most favourable combinations both among backcrosses of interspecific hybrids and among crosses of cultivated varieties. The character of resistance to leaf roll seems to include factors of resistance to infection in the foliage and factors of resistance to infection in the tubers. In addition there are tolerance factors and sensibility factors. The tolerance factor seems to dominate the sensibility factor. Genitors of the Max-Planck-Institut and Apta variety combine the two factors of weak susceptibility with high sensibility of foliage.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### DIE RESISTENZZÜCHTUNG GEGEN DAS BLATTROLL-VIRUS DER KARTOFFEL

Es wurde das Verhalten von 171 Kultursorten und Bastarde gegenüber der Blattrollinfektion geprüft. Die Ergebnisse entstanden aus Prü-

fungen unter normalen Freilandsbedingungen und aus Bonitieren des Nachbaus nichtbereinigter Parzellen, ferner wurde das Verhalten von



# L'AMELIORATION POUR LA RESISTANCE AU VIRUS DE L'ENROULEMENT

Kultursorten geprüft, die in der Nachbarschaft infizierter Pflanzen angebaut wurden. Einige Kultursorten haben eine gute Blattrollresistenz, sie enthalten meistens Wildblut. Die Artbastarde die dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Köln – Vogelsang (ehemals Voldagsen) entstammen, zeichnen sich durch eine hohe Blattrollresistenz aus, diese wird z.T. auf ihre aus Kreuzungen mit Kultursorten entstammenden Nachkommen übertragen. Der polygene Charakter der Blattrollresistenz lässt es notwendig erscheinen, die zweckmässigste und wirksamste Kombination der verschiedenen Kreuzungspartner ausfindig zu ma-

chen (dies gilt sowohl für Rückkreuzungen von Artbastarden, als auch für solche, die auf Sortenkreuzungen beruhen). Die Resistenzeigenschaft dürfte sich aus den Faktoren der Infektionsresistenz des Krautes und der Infektionsresistenz der Knollen zusammensetzen. Man darf annehmen, dass es noch andere Faktoren gibt als Toleranz und Empfindlichkeit. Die Toleranz scheint über Empfindlichkeit zu dominieren. Die Kartoffel-Artbastarde des M.P.I. für Züchtungsforschung, sowie die Sorte Apta vereinen die beiden Faktoren der grossen Empfindlichkeit (Sensibilität) und einer geringen Anfälligkeit des Krautes in sich.

## LITTERATURE

- BAERECHE, M. L. (1954) Untersuchungen zur Blattrollresistenz. Proceedings of the Second Conference on Potato Virus Diseases. Lisse
- (1956) Ergebnisse der Resistenzzüchtung gegen das Blattrollvirus der Kartoffel. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, Bd 36, Heft 4, 395–412
- MADEC, P., P. PERENNEC et R. LAISSUS (1956) Travaux effectués pendant la période 1945–1955. Station Centrale d'Amélioration des Plantes, Laboratoire de Recherches sur la pomme de terre. *Annales de l'Amélioration des Plantes* – 6e année – no. 3
- MÖLLER, K. H. (1957) Die Prüfung von Populationen in Abbaulagen, ein Hilfsmittel zur Züchtung abbauwiderstandsfähiger Kartoffeln. *Der Züchter*, Bd 27, Heft 6
- RUDOLF, W. (1954) Der augenblickliche Stand und die Aussichten der Züchtung resistenter Sorten der Kartoffel. *Der Züchter*, Bd 24, Heft 2/3. 55

## TABLE DES MATIERES

- I. RECHERCHE DE VARIETES DE POMMES DE TERRE RESISTANTES A L'ENROULEMENT
    - A. Comportement des variétés dans la collection
    - B. Etude de la résistance variétale à l'enroulement dans les descendance des parcelles d'essais comparatifs et micro-essais
    - C. Comportement des variétés de pommes de terre et géniteurs dans le „milieu enroulé”
      - Introduction en 1953
      - Introduction en 1955
      - Introduction en 1956
  - II. ETUDE DE GENITEURS INTERSPECIFIQUES RESISTANTS A L'ENROULEMENT
    - A. Culture dans le „milieu enroulé”
    - B. Inoculations artificielles

ETUDE DE LA TRANSMISSION DE LA RESISTANCE A L'ENROULEMENT DANS LES DESCENDANCES D'AUTO-FECONDATIONS OU DE FECONDATIONS NATURELLES

    - A. sans inoculation artificielle
    - B. avec inoculation artificielle

ETUDE DE LA TRANSMISSION PAR CROISEMENT DE LA RESISTANCE A L'ENROULEMENT
  - III. VALEUR COMPARATIVE DE DIVERS CROISEMENTS POUR LA RESISTANCE A L'ENROULEMENT
- DISCUSSION
- RESUME; SUMMARY; ZUSAMMENFASSUNG
- LITTERATURE

# INHIBITION OF SPROUT GROWTH AFTER HAULM KILLING IN POTATOES<sup>1</sup>

K. B. A. BODLAENDER

Institute of Biological and Chemical Research on Field Crops and Herbage, Wageningen, Netherlands  
*Summaries in Eng., G. & Fr., p. 38*

## INTRODUCTION

It is common practice in the Netherlands to kill the haulms of potato plants in July before lifting the seed potatoes. This is an effective method of preventing aphid infestation of the seed tubers with leaf roll and certain other viruses. The usual method of killing the haulms is by cutting the leaves and stems by a rotorbeater, followed by spraying with DNC in oil, or sodium arsenite.

A disadvantage of this method has, however, been observed in some years, especially during the dry summer of 1955 (and also in the summer of 1957, in which a period of dry and hot weather was followed by a very rainy period). The foliage died some days after rotorbeating and spraying with DNC in oil, but new sprouts were growing from the buds. The late varieties in particular showed a heavy regrowth, which even a second spraying with DNC was unable to arrest. As aphids are especially attracted to these young leaves, there is a risk that infestation with leaf roll, etc. is caused through these new sprouts. For this reason the Dutch Certification Service (N.A.K.) will not certify a crop with regrowth.

A search was therefore made for substances which are able to inhibit the growth of new sprouts after haulm killing. In 1953 REESTMAN en SCHEPERS (1955) sprayed the sodium salt of 2,4-D on a vigorous crop of the Libertas variety, together with 10 kg/ha DNC or 25 l/ha Na-arsenite. Regrowth was inhibited by 2,4-D, though insufficiently. In the dry summer of 1955 we sprayed the defoliant 3-amino-1,2,4-triazole (AT) after cutting the foliage. The AT spraying was finally followed by a treatment with DNC in oil (REESTMAN en SCHEPERS, 1955). Aminotriazole completely suppressed the growth of new sprouts in the late Voran variety. But AT cannot be used on growing seed potatoes, since when tubers harvested from plants sprayed with this chemical were planted in the following spring there was little or no sprouting.

In 1956 we investigated several growth-inhibiting substances, viz. AT; 2,4,5-T; CIPC and IPC. In that year, however, potato haulms could be killed easily and regrowth of sprouts presented no problem. Hence we obtained no clear idea of the effect of these substances, although 2,4,5-T and CIPC looked promising. We are now reporting in particular on an experiment carried out in the summer of 1957. Our aim was to study

<sup>1</sup> Received for publication 2 May, 1958.



# INHIBITION OF SPROUT GROWTH

TABLE 1. Regrowth after haulm killing.<sup>1</sup>

Code and dosage	Treatment	A1	A2	B	C
a	cutting only (control) . . . . .	17.0	29.7	18	8
a		17.5	30.5	18	10
b 1	DNC cut pl. S-date . . . . .	9.4	16.2	18	7
b 2		7.5	11.5	18	5
c 1	IPC + DNC cut pl. S-date . . . . .	8.8	14.2	18	7
c 2		6.7	13.9	17	6
d 1	CIPC + DNC cut pl. S-date . . . . .	4.4	5.2	18	3
d 2		5.4	4.5	16.5	4
e 1	AT + DNC cut pl. S-date . . . . .	0.3	6.0	17	1
e 2		0.3	0.4	0	0
f 1	TCNB + DNC cut pl. S-date . . . . .	11.0	14.2	18	6
f 2		8.5	15.2	18	5
g 1	METER + DNC cut pl. S-date . . . . .	8.5	14.1	17.5	7
g 2		7.2	14.9	18	7
h 1	PU + DNC cut pl. S-date . . . . .	7.3	15.7	18	6
h 2		4.3	13.8	18	5
i 1	MH + DNC cut pl. S-date . . . . .	16.7	14.9	18	9
i 2		9.7	16.8	18	6
j 1	MENA + DNC cut pl. S-date . . . . .	2.6	5.3	18	2
j 2		4.2	5.9	18	3
k 1	MCP + DNC cut pl. S-date . . . . .	7.3	16.6	18	5
k 2		5.9	9.9	18	5
l 1	2,4,5-TP + DNC cut pl. S-date . . . . .	5.2	5.8	18	4
l 2		1.3	2.3	13.5	1
m 1	2,4,5-T + DNC cut pl. S-date . . . . .	4.0	4.1	17.5	3
m 2		3.3	3.0	12	2
n 1	2,4,5-T cut pl. S-date . . . . .	5.5	6.5	16	4
n 2		1.7	1.1	11	3
o 1	2,4,5-T cut pl. S-2, DNC S-date . . . . .	5.7	4.3	18	3
o 2		1.4	1.7	15	2
p 1	2,4,5-T cut pl. S-2 . . . . .	6.8	9.9	17.5	5
p 2		2.9	3.9	12.5	4
q 1	2,4,5-T intact pl. S-2, cutting + DNC S-date .	0.9	1.2	7	2
q 2		0.9	0.9	4	1
r 1	2,4,5-T intact pl. S-4, cutting + DNC S-date .	1.2	1.9	10	2
r 2		1.7	0.9	5.5	1

TABEAU 1. Formation de nouvelles pousses après destruction des fanes.

TABELLE 1. Neues Auflaufen nach Vernichtung des Krautes.

A1 Number of new sprouts per plant on July 26th.

*Nombre de nouvelles pousses par plante le 26 juillet.*

*Anzahl von neuen Sprossen je Pflanze am 26. Juli.*

A2 Number of new sprouts per plant on August 9th.

B Number of plants with new sprouts on September 4th.

C Évaluation of regrowth on July 25th.

*Evaluation de recrû le 25 juillet.*

*Wertung des Auflaufens am 25. Juli.*

<sup>1</sup> Eighteen objects: 1 (control) + 17 (treatments) × 2 (dosages) = 35. All data in the table are the average of 2 replications. The control (a) has 4 replications, the data of each treatment deal with the average of two of these replications.

the effect of several growth-inhibiting substances on the development of new sprouts after killing the haulms of potato plants by cutting and spraying the remaining leaves and stems with growth-inhibiting chemicals, this usually being followed by an additional but separate treatment with DNC in oil.

#### MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out with the late Voran variety on sandy soil at Bennekom, near Wageningen, and comprised 18 treatments (Table 1: a-r); in 17 of these, chemicals were sprayed after cutting, and in one treatment (a) cutting was effected without application of chemicals (control). The chemicals mentioned in Table 1 were partly sprayed in two dosages (for the latter see Table 2, last two columns). In treatments with two chemicals only the first was applied in two dosages (the second (DNC) was always sprayed in the lower dosage in these cases).

The experiment consisted of 1 (control; cutting only) + 17 (cutting + treatment with chemicals)  $\times$  2 (dosages) = 35 objects. Each object had 2 replications, with the excep-

TABLE 2. Data about chemicals, sprayed on potato plants

Abbreviation	Active compound	Commercial product	% active substance	Quantity used <sup>1</sup> in kg or l/ha	
DNC (in oil)	3,5-dinitro-ortho-cresol	AAlomort Gc	20	20 l	40 l
2,4,5-T	2,4,5-trichlorophenoxy-acetic acid	AAnetos-L	52.5	10 l	20 l
IPC	isopropyl-N-phenylcarbamate	IPC 50 %	50	4 kg	10 kg
CIPC	isopropyl-N-(3-chlorophenyl) carbamate	Cl-IPC 40 %	40	4 l	10 l
AT	3-amino-1,2,4-triazole	Amizole-971	100	2 kg	6 kg
TCNB	2,3,5,6-tetrachloronitrobenzene	Fusarex	3	2 kg	10 kg
METER	methylethynaphthylester	Belvitan K		2 l	10 l
PU	phenylurethane			4 kg	10 kg
MH	maleic hydrazide	MH <sub>40</sub>	40	2 kg	10 kg
MENA	methylester of $\alpha$ naphthalene acetic acid			2 l	10 l
MCPP	d 1-2-(2-methyl-4-chlorophenoxy) propionic acid	Iso-cornox	16	2 l	6 l
2,4,5-TP	2-(2,4,5-trichlorophenoxy) propionic acid	AAtussil	64.5	10 l	20 l
Abkürzung	Wirksame Verbindung	Handelsprodukt	% Wirkstoff	gebrauchte Menge in kg o. l/ha	

TABLEAU 2. Données sur les produits chimiques, pulvérisés sur des plants de pommes de terre.

TABELLE 2. Daten betreffs Chemikalien, mit denen Kartoffelpflanzen gespritzt wurden.

<sup>1</sup> All chemicals mentioned in the table were diluted in a quantity of water equivalent to 1000 l/ha. Tous les produits chimiques résumés dans le tableau furent dilués dans une quantité de l'eau équivalente à 1000 l/ha.

Alle oben angeführten Chemikalien wurden in einem Quantum Wasser verdünnt im Verhältnis von 1000 l/ha.

## INHIBITION OF SPROUT GROWTH

tion of the control which contained 4 replications. The plots were 4.32 m<sup>2</sup> in size (1 row of 18 plants, 60 × 40 cm).

The experiment was carried out on July 12th (spraying date: S1) and repeated on July 25th (2nd spraying date: S2).

The usual procedure was as follows: rotorbeating was imitated by cutting the haulms with a sickle to a height of about 10 cm above the soil and removing the haulms from the ridges. The growth-inhibiting chemicals were then sprayed on the stumps of the stems. Finally DNC was applied in a separate spray.

In the „n-r” treatments 2,4,5-T was applied in a different way. In the o treatment the plants were cut and 2,4,5-T was sprayed two days before the S-date (designated S-2); two days later (S-date) DNC was applied to these plants in a dosage of 20 l/ha. In two treatments 2,4,5-T was sprayed without DNC on cut plants on the S-date (n treatment) or two days before the S-date (S-2) (p treatment). In the q and r treatments 2,4,5-T was sprayed on intact plants 2 or 4 days before the S-date (S-2 or S-4); 2 or 4 days later (on the S-date) the plants were cut and DNC was applied (in a dosage of 20 l/ha). Details of the chemicals used are given in Table 2.

Table 2 gives details of the chemicals, dosages and dilution; DNC in oil was applied at a density of 20 l/ha and 40 l/ha, the first dosage being sprayed in object b1 and the second in b2. The other treatments are recorded in a similar way. Both DNC and the sprout inhibitors were sprayed at a density of 1000 l/ha.

### GENERAL OBSERVATIONS DURING GROWTH AND TREATMENTS

The tubers were planted in April and the first plants emerged on May 8th. During the second part of June the temperature was very high and the growth of the plants slowed down or stopped by serious drought. Leaves even showed signs of dying off. After July 7th there was rainfall on several days resulting in a resumption of heavy growth of the potato crops. These weather conditions had a great influence on the results of haulm killing.

The first spraying date S1 was July 12th when the plants were already recovering from the drought. Flowering had not yet started, only a few flower buds had been formed and aborted. Some leaves had already died off. The plants were about 40 cm high. On July 12th, just before spraying, there was a rather heavy rainfall (12 mm).

On July 25th, the second spraying date, the plants had completely recovered from the drought in June and were more vigorous than on July 12th. Some flowers were visible. The plants were 55 cm high. There was some rain, but not a great deal during spraying. On both spraying dates plants sprayed with 2,4,5-T two or four days before the S-date showed the following symptoms: the leaves were curling, especially near the top; the tops were bent and the stems brittle. The stem stumps of plants exposed to treatments o and p were still completely green.

It was remarkable that in this experiment, unlike those carried out in previous years, stem stumps which appeared to be dead some weeks after spraying still remained connected to the tubers. This was probably due to the above-mentioned weather con-



ditions which favoured field sprouting too. Leaf growth took place until rather late in the season, so that it is not surprising that after killing the haulms of potato plants the roots and stolons did not die off very rapidly and tubers remained attached to the stems for a long period.

## RESULTS

### *Number and growth of new sprouts*

The results of the first spraying date are presented in Table 1. For the sake of brevity those of the second spraying date are not recorded here; in general they confirm the results of the first date (see also Table 3). The number of new sprouts were counted on two dates subsequent to the spraying date, in the case of S1 on July 25th and August 9th (Table 1, column A1 and A2). Column B of this table shows the numbers of plants which had new sprouts on September 4th. The last column (C) shows the rate of regrowth after haulm killing estimated within a graduation of 0 (no regrowth) to 10 (very heavy regrowth); these figures give an idea of the number and height of the new sprouts.

The discussion of the single treatments (a-r) gives the following information. (The results of the second spraying date (July 25th) are also considered here.)

#### *1 Control (object a)*

On both spraying dates new sprouts only developed after cutting (object a). After S1 there was a slow growth during the first week, when the plants were still recovering from the preceding drought, and later a heavy regrowth (Fig. 1a); after the second date S2 regrowth was much quicker in the beginning. After S1 and S2 the new sprouts were 30–40 cm high in the beginning of September. In some plots of object a the number of sprouts was very high and was not counted.

#### *2 DNC only (objects b1 and b2)*

DNC in oil (treatment b) sprayed on cut plants killed the leaves and stem stumps but did not prevent sprouting. At the low dosage (20 l/ha) there was a fairly heavy regrowth, nor could a high dosage (40 l/ha) sufficiently inhibit regrowth (Fig. 2. b2), although the plants had less sprouts than the unsprayed plants of treatment a (Fig. 1 a). The number of sprouts after the second spraying date was less than after the first date (see also Table 3).

#### *3 Growth-inhibiting substances and DNC sprayed on the same plants*

In the „c-m” treatments growth-inhibiting substances were sprayed just before applying DNC in oil to cut plants. These treatments can therefore be compared with treatment b (DNC only) in order to ascertain whether the chemical applied had an inhibiting effect on the growth of new sprouts. Aminotriazole (AT) and 2,4,5-T showed the best results.

#### *a Aminotriazole*

This chemical had the greatest inhibiting effect of the chemicals investigated and al-

# INHIBITION OF SPROUT GROWTH

TABLE 3. Number of new sprouts per m<sup>2</sup> (first counting / *première numération*) / *erste Zählung*, subjected to an analysis of variance with multiple range test

Treatment	Mean values X of 4 data		Mean values of 8 data	
	S1	S2	values X	values Y
i	54.87	3.72	29.30	4.61
f	40.63	6.83	23.73	4.43
p	20.26	18.87	19.56	4.29
b	35.07	7.01	21.04	4.26
c	32.18	5.76	18.97	3.97
g	32.59	5.16	18.88	3.93
o	14.52	17.25	15.89	3.74
k	26.45	5.79	16.12	3.72
h	24.02	6.14	15.08	3.60
j	14.44	4.17	9.30	2.90
l	15.11	3.01	9.06	2.72
n	14.82	2.78	8.80	2.62
m	15.11	1.68	8.39	2.52
r	5.96	4.63	5.30	2.17
e	1.16	0.92	1.04	0.89
Mean value of all treatments . . . . .	23.15	6.25		

Results of the multiple range test:

Significance: 5-1 %                      ≤ 1 %

g > j	b > j
k > n	g > m
h > m	h > r
j > r	r > e
r > e	

most entirely suppressed sprout growth, especially at the higher dosage (Fig. 1. e2). It was only after spraying a low dose of AT on July 12th that a few very small and chlorotic sprouts appeared.

## b 2,4,5-T

This substance also had a marked inhibiting effect on regrowth, especially after the second spraying date. After both spraying dates good results were obtained with 2,4,5-T (AAnetos L, a low volatile ester was employed) and DNC and sprout regrowth was adequately suppressed, although not completely (treatment m).

(In another experiment which was also carried out in the summer of 1957 on clay soil near Wageningen, 2,4,5-T sprayed in combination with DNC had the same effect.)

Plants sprayed with 2,4,5-T without DNC showed little or no regrowth, but the stems remained green (Fig. 3. n2). Treatment p produced more sprouts than treatment n. In general 2,4,5-T had little or no killing effect on leaves and stems.

### c Methods of applying 2,4,5-T

In 1956 our impression was that the penetration of 2,4,5-T into the stems was decreased by the rapid killing of the leaves with DNC. This problem was therefore studied in greater detail in 1957 and we applied 2,4,5-T to the plants in several ways (treatments m, o, q and r). The results were not very conclusive; on the first spraying date the best suppression of sprout growth was obtained when 2,4,5-T was sprayed on the intact plants two days before cutting and spraying with DNC (treatment q), but on the second spraying date treatment m (2,4,5-T and DNC sprayed on the same day on cut plants) led to the best result.

It can be seen from Tables 1 and 3 that treatment b is somewhat less effective than most other methods of application. In this connection it should be observed that the effect of 2,4,5-T on sprout growth only becomes visible after some time, so that in several plots sprayed with 2,4,5-T the number of new sprouts was smaller at the second count than at the first one. This also applies to treatment o. In this treatment the interval between cutting and the first count was two days longer than in treatment m. In treatments q and r (the leaf area being much larger) the effect of 2,4,5-T is greater than on cut plants. The differences between treatments q and r and treatment m have no statistical significance, but the best results might have been expected by applying 2,4,5-T to intact plants a few days before cutting and spraying with DNC.

#### *d* Other growth-inhibiting substances

Other chemicals which had a marked effect on sprout growth after haulm killing were 2,4,5-TP (treatment 1), CIPC (treatment d) and MENA (treatment j). In most cases, however, the inhibition of sprout growth was insufficient, except that on the second spraying date 2,4,5-TP was almost equal to 2,4,5-T. It is easy to see the difference between inhibition by MENA (Fig. 1. j2) and 2,4,5-T (Fig. 3. o2).



FIG. 1  
STUMPS OF STEMS, AFTER CUTTING  
SPRAYED WITH GROWTH INHIBITORS  
AND WITH DNC IN SUCCESSION. PHO-  
TOGRAPH TAKEN 3 WEEKS AFTER THE  
FIRST SPRAYING DATE.

FIG. 1  
Les fonds des poignées (après fauchage), pulvérisés avec des substances d'inhibition et avec DNC successivement. La photographie est prise 3 semaines après la première date de pulvérisation.

j2	e2
a = cutting only (control)	
e2 = 6 kg/ha AT	+ 20 l/ha DNC
j2 = 10 l/ha MENA	+ 20 l/ha DNC
k2 = 6 l/ha MCPP	+ 20 l/ha DNC

Abb. 1  
Unterste Teile des Krautes, nach dem Mähen nacheinander mit Hemmstoffen und mit DNC gespritzt. Lichtbildaufnahme 3 Wochen nach dem erstem Spritzdatum gemacht.



## INHIBITION OF SPROUT GROWTH

FIG. 2

STUMPS OF STEMS, SPRAYED WITH GROWTH INHIBITORS (BEFORE OR AFTER CUTTING AND THEREAFTER TREATED WITH DNC (AFTER CUTTING). PHOTOGRAPH TAKEN 3 WEEKS AFTER THE FIRST SPRAYING DATE.



FIG. 2

*Les fonds des poignées, pulvérisés avec des substances d'inhibition (après ou avant fauchage) et avec DNC (après fauchage). La photographie est prise 3 semaines après la première date de pulvérisation.*

r2

d2

ABB. 2

*Unterste Teile des Krautes, mit Hemmstoffen gespritzt (vor oder nach dem Mähen) und danach Behandlung mit DNC (nach dem Mähen). Aufnahme 3 Wochen nach dem ersten Spritzdatum gemacht.*

b2

i2

l2

b2 = 40 l/ha DNC

d2 = 10 l/ha CIPC + 20 l/ha DNC

i2 = 10 kg/ha MH + 20 l/ha DNC

l2 = 20 l/ha 2,4,5-TP + 20 l/ha DNC

r2 = 20 l/ha 2,4,5-T on intact plants (S-4), 4 days later on S-date cutting and 20 l/ha DNC.

The new sprouts formed after haulm killing and spraying with 2,4,5-TP, MENA or CIPC remained small, as also after spraying with 2,4,5-T. In many cases some of these sprouts died again at a later period, especially after spraying with 2,4,5-T or 2,4,5-TP. Of the other chemicals, only IPC and PU had an occasional effect on sprout growth after haulm killing; the new sprouts were often rather small. MCPP, MH, TCNB and METER had little or no effect.

### ANALYSIS OF VARIANCE

The mean values  $\bar{X}$  obtained from 4 data consist of the mean values of the number of sprouts of 2 replications and 2 dosages. This was calculated both for spraying dates  $S_1$  and  $S_2$ . The mean values  $\bar{X}$  of 8 data were obtained from the mean values of 2 replications, 2 dosages and 2 spraying dates. The values  $\bar{Y}$  are averaged from the eight transformed  $\bar{X}$  values of each treatment and are shown in order of magnitude.

It can be seen from the sequence of the mean values that in Table 3 both treatment g and treatments i, f, p, b and c gave more sprouts than treatment j (and hence also more than treatments l, n, m, r and e) with a significance of 5–1 %.

For the sake of brevity the values  $\bar{X}$  and  $\bar{Y}$  of the second count are not presented here; in general they confirm the results of the first count. It should be noticed, however, that in the second count treatment o gave less sprouts than in the first count; in the second count treatments o and p gave less sprouts than treatment b (DNC only) with a significance of  $\leq 1\%$  or 5–1 % respectively.

Treatments a, d and q were not subjected to statistical analysis owing to the lack of sufficient data.

### INFLUENCE OF THE CHEMICALS ON THE SPROUTING OF NEW SEED TUBERS

We found that tubers from plants sprayed with AT (+ DNC) in the summer of 1955 or 1956 did not sprout when stored in winter and emerged hardly if at all after planting

next spring. In the 1957 experiment we therefore collected tubers from plants sprayed with high dosages of the chemicals on the first spraying date.

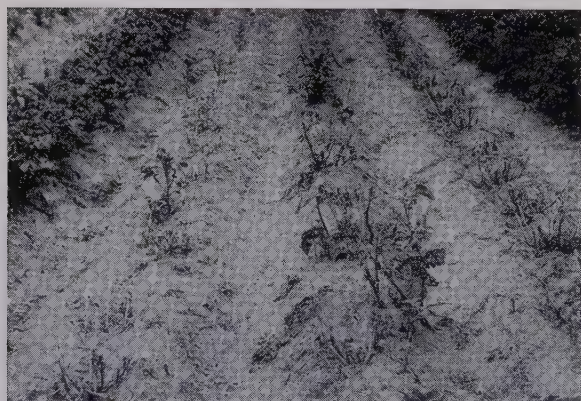
The dormancy of these tubers was broken by 1 % ethylene chlorohydrin in October 1957. They were then planted in sandy soil in a glasshouse (temperature 12°C). The tubers of all treatments except treatment c sprouted and developed plants above the ground; the only tubers not to sprout were those harvested from plants sprayed with AT + DNC. Tubers collected from plants sprayed with 2,4,5-T, 2,4,5-T + DNC or 2,4,5-TP + DNC exhibited a somewhat slower plant development than those of other treatments.

After having been stored at a low temperature during the winter tubers from plants sprayed in 1957 were planted in the open in April 1958. No inhibition of the emergence by 2,4,5-T or 2,4,5-TP was visible. Only AT gave almost complete inhibition of sprouting and emergence of new plants, while IPC retarded the growth of new plants. The other growth-inhibiting substances sprayed in 1957 had no effect on plant development in the spring of 1958.

#### DISCUSSION ON PREVENTION OF SPROUTING OF HAULMS AND TUBERS AFTER TREATMENT WITH SPROUT INHIBITORS

AT and 2,4,5-T had a marked inhibiting effect on sprout growth after haulm killing; 2,4,5-TP, CIPC and MENA had a less marked effect. The other chemicals had little or no effect on regrowth.

Several of these chemicals were used in experiments and in practice as inhibitors of sprout growth during storage. Aminotriazole (AT), which suppressed sprout growth



o2

p2

n2

FIG. 3

STUMPS OF STEMS SPRAYED WITH 2,4,5-T AFTER CUTTING WITH AND WITHOUT DNC TREATMENT THEREAFTER. PHOTOGRAPH TAKEN 3 WEEKS AFTER THE FIRST SPRAYING DATE.

FIG. 3

*Les fonds des poignées, traités a 2,4,5-T (après fauchage) avec ou sans pulvérisation de DNC. La photographie est prise 3 semaines après la première date de traitement.*

ABB. 3

*Unterste Teile des Krautes, behandelt mit 2,4,5-T nach dem Mähen, mit oder ohne folgendem Spritzen mit DNC. Aufnahme 3 Wochen nach dem erstem Behandlungsdatum gemacht.*

n2 = 20 l/ha 2,4,5-T on cut plants on S-date

o2 = 20 l/ha 2,4,5-T on cut plants (S-2), 2 days later on S-date 20 l/ha DNC

p2 = 20 l/ha 2,4,5-T on cut plants, 2 days before S-date (S-2)

## INHIBITION OF SPROUT GROWTH

after haulm killing, was sprayed by us on plants of the Voran variety in the summer of 1956 four or six weeks before lifting. Inhibition of sprout growth during storage was almost complete, but there was a very high percentage of rotten tubers (unpublished data).

PERLASCA (1956) has reviewed the literature on the inhibition by chemicals of sprout growth during storage.

Inhibition during storage was found:

with 2,4,5-T sprayed on foliage (SMITH *et al*, 1949; DRIVER, 1957) and applied to the tubers as a dust (ELLISON and SMITH, 1949);

with CIPC as a dust on tubers (MARTH and SCHULTZ, 1952);

with IPC as a dust on tubers (DETTWEILER, 1952) or a spray on foliage (RHODES *et al*, 1950) (in both cases IPC caused very marked inhibition for 6–7 months);

with PU as a dust on tubers (FISCHNICH und PÄTZOLD, 1956);

with MH sprayed on foliage (e.g. KENNEDY and SMITH, 1951);

with MENA as a dust on tubers or sprayed on foliage (SMITH *et al*, 1947) (inhibition is less marked than with IPC or CIPC and gradually disappears) (THOMAS and RIKER, 1945; DRIVER, 1957);

with METER as a dust on tubers (FISCHNICH und PÄTZOLD, 1956) (the effect disappears fairly rapidly);

and with TCNB as a dust on tubers in closed bins (BROWN and REAVILL, 1954; DRIVER, 1957), (TCNB disappears rapidly when in contact with air). METER and TCNB are especially used for sprout inhibition during storage of seed potatoes.

The results obtained by different workers may be somewhat contradictory. The differences will be partly due to the methods of application. Thus KENNEDY and SMITH (1951), WILSON (1955) and others report that when MH is sprayed on the foliage four to six weeks before lifting, it gives a good inhibition of sprout growth during storage, but MARSHALL and SMITH (1950) found no inhibition when tubers were dipped in a solution of MH.

CIPC applied to the tubers as a dust is a powerful inhibitor of sprouting during storage and is better than 2,4,5-T or MH (MARTH and SCHULTZ, 1952), but it is ineffective when sprayed on foliage. CIPC cannot be transported through the stems, so that the effect of this substance is not so good as when it is sprayed on the leaves and stumps of the stems during the haulm killing. Penetration into the plant and transport into the tubers are the factors determining the effect of these compounds.

In our experiment IPC, PU, MH, TCNB and METER, all chemicals inhibiting sprout growth during storage, had little or no effect on sprout growth after haulm killing. This is surprising, especially in the case of IPC and MH, as these chemicals are effective inhibitors during storage when sprayed on the foliage before lifting. It is known, however, that MH gives rather insufficient suppression of sprout growth when sprayed too shortly before lifting, as insufficient MH will be transported into the tubers. The effect of MH and other substances on sprout growth after haulm killing may possibly be increased by spraying these chemicals on the foliage of intact plants two or more days before cutting and spraying DNC (as was done with 2,4,5-T in treatments q and r).



MARSHALL and SMITH (1950) reported a remarkable fact. In the summer of 1949, when a period of drought was followed by a very rainy period, 2,4,5-T inhibited field sprouting (sprouting of tubers before digging). They sprayed 2,4,5-T on the leaves in June or July to obtain inhibition of sprout growth during storage.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to Ir. A. J. REESTMAN and Dr. Ir. W. VAN DER ZWEEP for their critical interest and advice; to Messrs. S. ALGRA and A. SCHEPERS for carrying out the experimental work and to Mr. C. A. HOVEYN for the statistical work.

#### SUMMARY

##### INHIBITION OF SPROUT GROWTH AFTER HAULM KILLING OF POTATOES

- 1 Potato plants of the late Voran variety grown for seed and cut on July 12th or 25th 1957 developed large new sprouts from the buds of the unsprayed stumps of the stems.
- 2 DNC in oil, sprayed on these stumps in dosages of 20 and 40 l/ha, killed the remaining foliage but did not suppress sprout growth. New plants grown from these sprouts were 30-40 cm high after four weeks.
- 3 Growth-inhibiting substances were sprayed before treatment with DNC (20 l/ha) in order to suppress new sprout growth. One of these chemicals, aminotriazole (AT), inhibited sprout growth nearly completely, except for a few very small sprouts without chlorophyll which developed after the first date of spraying.
- 4 2,4,5-T also led to a very good inhibition of sprout growth after haulm killing. The inhibition can be increased by applying 2,4,5-T to intact plants some days before cutting and spraying with DNC.
- 5 2,4,5-TP, CIPC and MENA did not inhibit sprout growth to the same extent, but the results were still clearly visible.
- 6 IPC, PU, MCPP, MH, TCNB and METER had little or no effect on the regrowth of sprouts.
- 7 Tubers from plants sprayed with AT (in 1957) did not sprout and developed no plants after planting in April 1958, but all tubers from plants sprayed with one of the other chemicals (in 1957) sprouted and developed normal plants in the spring of 1958; only IPC caused a somewhat retarded growth.
- 8 A comparison has been made between the influence of these growth-inhibiting substances on sprout growth after haulm killing and on sprout growth during storage. The differences in effect may be partly explained by the manner of penetration into the plant and the tubers. Some of these chemicals may have a greater influence when applied on the foliage some days before cutting and spraying with DNC.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### VERHINDERUNG VON NEUEM WACHSTUM NACH KRAUTABTÖTUNG BEI KARTOFFELN

- 1 Saatkartoffelpflanzen der späten Sorte Voran wurden am 12. oder 25. Juli abgeschnitten. Aus den Stengelresten von nicht besprühten Pflanzen entwickelten sich zahlreiche kräftige, junge Triebe.
- 2 DNC in Öl wurde in den Konzentrationen 20 und 40 L je ha auf diese Stengelreste gespritzt. Das übriggebliebene Kraut wurde hierdurch getötet, aber trotzdem entstanden neue Triebe.
- Die jungen Pflanzen, die aus diesen Trieben wuchsen, waren nach vier Wochen 30-40 cm hoch.
- 3 Es wurden Keimhemmungsmittel zusammen mit 20 L je ha DNC gespritzt, um das Wachstum von neuen Trieben zu unterdrücken. Von diesen Chemikalien verhinderte Aminotriazol (AT) das Wachstum neuer Triebe beinahe völlig, nur nach der Besprühung am 12. Juli

## INHIBITION OF SPROUT GROWTH

entwickelten sich noch einige sehr kleine Sprösslinge ohne Chlorophyll.

- 4 2,4,5-T zeigte auch sehr gute Resultate bei der Verhinderung von neuem Wachstum nach der Abtötung des Krautes. Das Austreiben kann in noch stärkeren Masse verhindert werden, wenn man 2,4,5-T auf das Kraut der ganzen Pflanzen spritzt zwei Tage vor dem Abschneiden und Besprühen mit DNC.
- 5 2,4,5-TP, CIPC und MENA verhinderten das Wachstum der neuen Triebe nicht im gleichem Masse, aber gaben doch noch deutlich sichtbare Resultate.
- 6 IPC, PU, MCP, MH, TCNB und METER beeinflussten das Entstehen neuer Triebe wenig oder gar nicht.
- 7 Die Knollen von in 1957 mit AT besprühten Pflanzen entwickelten keine neuen Pflanzen

nach Auspflanzung in 1958. Dagegen entwickelten alle Knollen von den Pflanzen, die in 1957 mit einem der anderen Hemmstoffe besprüht wurden, im Frühling 1958 neue und normale Pflanzen; nur IPC verursachte ein gewisse Hemmung des Wachstums.

- 8 Die Wirkung von Keimhemmungsmitteln auf das Austreiben nach Krautabtötung und während der Lagerung wurde gleichfalls behandelt. Die Unterschiede in den Auswirkungen kann man z.T. aus der Weise erklären, wie die Keimhemmungsmittel in Pflanze und Knollen eindringen. Einige dieser Chemikalien dürften eine stärkere Wirkung haben, wenn man sie einige Tage vor dem Abschneiden des Krautes und der Besprühung mit DNC auf das Kraut bringt.

## RESUME

### INHIBITION DE LA FORMATION DE NOUVELLES POUSSES CHEZ LA POMME DE TERRE APRES DESTRUCTION DES FANES

- 1e Les fanes de plantes de pommes de terre de semence de la variété tardive Voran furent coupées le 12 ou le 25 juillet 1957. Sur les restes de tiges de sujets non pulvérisés se développèrent de jeunes pousses robustes.
- 2e DNC en de l'huile fut pulvérisé dans des concentrations de 20 et de 40 litres à l'hectare sur ces restes de tiges. Les restes du feuillage furent tués à la suite de ce traitement, mais il se développa quand même de jeunes germes. Les jeunes plantes issues de ces pousses étaient hautes de 30 à 40 cm au bout de 4 semaines.
- 3e Furent pulvérisés des substances d'inhibition avant l'application de 20 litres de DNC à l'hectare pour mettre un terme à la formation de nouvelles pousses. Parmi ces produits chimiques Aminotriazol (AT) inhibait presque radicalement la formation de nouvelles pousses, seulement après la pulvérisation du 12 juillet se développèrent encore quelques rejetons très petits sans chlorophylle.
- 4e 2,4,5-T a donné d'excellents résultats dans nos efforts d'empêcher la formation de nouvelles pousses après la destruction des fanes. La formation de pousses peut être empêchée dans une proportion encore plus forte, si l'on traite les fanes des plantes dans leur entier à

2,4,5-T deux jours avant la coupe et la pulvérisation avec DNC.

- 5e 2,4,5-TP, CIPC et MENA ont inhibé la formation de nouvelles pousses ne soit-il pas dans des proportions égales, mais ils ont donné pourtant des résultats intéressants.
- 6e IPC, PU, MCP, MH, TCNB et METER n'ont guère ou point influé sur la formation de germes.
- 7e Les tubercules de plantes traitées à AT en 1957 n'ont pas donné de nouvelles plantes, après être plantés en 1958. Là-contre, tous les tubercules des sujets qui avaient été pulvérisés en 1957 avec l'une des autres substances d'inhibition ont donné de nouvelles plantes normales au printemps 1958; seul IPC a retardé légèrement la croissance.
- 8e L'action des substances d'inhibition sur la formation de nouvelles pousses après destruction des fanes et lors de la conservation fut également traitée. Les différences d'effet se laissent en partie expliquer par la manière dont les substances d'inhibition pénètrent dans les plantes et dans les tubercules. Quelques-uns de ces produits chimiques pourraient avoir des effets plus efficaces, s'ils sont apportés sur les fanes quelques jours avant la coupe des fanes et la pulvérisation avec DNC.

## REFERENCES

- BROWN, W. and MARY J. REAVILL (1954). Effect of tetrachloronitrobenzene on the sprouting and cropping of potato tubers. *Ann. appl. Biol.* **41**, 435-447.
- DETTWEILER, C. (1952). Zusammenhänge zwischen Austreiben und Atmung der Kartoffelknolle. I. Mitteilung: Die Hemmung des Austreibens durch Fermentinhibitoren, insbesondere Urethane. *Planta* **41**, 214-239.
- DRIVER, C. M. (1957). The effect of certain chemicals upon sprouting of potato tubers. *New Zealand J. Sci. and Techn.* **38**, 887-897.
- ELLISON, J. H. and O. SMITH (1949). Retarding sprout growth of potato tubers by spraying the foliage with 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **54**, 447-452.
- FISCHNICH, O. und CHR. PÄTZOLD (1956). Keimhemmung bei Kartoffeln durch chemische und physikalische Massnahmen. *Landbouwk. Tijdschr.* **68**, 879-895.
- KENNEDY, E. J. and O. SMITH (1951). Response of the potato to field application of maleic hydrazide. *Am. Potato J.* **28**, 701-712.
- MARSHALL, E. R. and O. SMITH (1950). Effect of field and storage applications of sprout inhibitors on potato tubers. *Am. Potato J.* **27**, 133-141.
- MARTH, P. C. and E. S. SCHULTZ (1952). A new sprout inhibitor for potato tubers. *Am. Potato J.* **29**, 268-272.
- PERLASCA, G. (1956). Chemical control of sprouting in white potatoes. *Am. Potato J.* **33**, 113-134.
- REESTMAN, A. J. en A. SCHEPERS (1955). Doodspuiten van aardappelbloof in de pootgoedteelt in 1955. *Landbouwvoorlichting* **12**, 482-484.
- RHODES, A. W., A. SEXTON, L. G. SPENCER and W. G. TEMPLEMAN (1950). Use of isopropyl-phenyl-carbamate to reduce sprouting of potato tubers during storage. *Res. (London)* **3**, 189-190.
- SMITH, O., M. A. BAEZA and J. H. ELLISON (1947). Response of potato plants to spray applications of certain growth-regulating substances. *Bot. Gaz.* **108**, 421-431.
- SMITH, O., J. H. ELLISON and F. MC. GOLDRICK (1949). Growth of potato sprouts retarded by 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. *Science* **109**, 66-68.
- THOMAS, J. E. and A. J. RIKER (1945). Sprouting of potatoes inhibited by plant hormones. *Am. Potato J.* **22**, 104-113.
- WILSON, A. R. (1955). Recent work in England on the use of maleic hydrazide for the depression of sprouting in ware potatoes. *Papers 3rd European Informal Conference on Potatoes*.



# ENTSTEHUNG UND BEURTEILUNG VON MECHANISCHEN BESCHÄDIGUNGEN AN KARTOFFELKNOLLEN DURCH ERNTEMASCHINEN<sup>1</sup>

D. SIMONS

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode (Deutschland)

*Zusammenfassung in D., Eng. & Fr., p. 46*

Bereits auf der International Informal Potato Conference in Wageningen hat FREDERIKSEN (1955) eingehend über die Bedeutung von Knollenbeschädigungen als Folge der zunehmenden Erntemechanisierung berichtet. In allen Ländern mit bedeutendem Kartoffelanbau hat man in den vergangenen Jahren grosse Anstrengungen gemacht, um das Ausmass der Verletzungen herabzusetzen. Die Voraussetzung für einen Erfolg bei diesen Arbeiten ist zunächst eine genaue Kenntnis aller Faktoren, die den Umfang und die Art der Beschädigungen beeinflussen können. Ferner ist ein Bewertungssystem erforderlich, das einwandfreie Vergleiche *bei der Feststellung von Verletzungen* erlaubt. Beide Fragen sollen kurz untersucht werden, um aus dem Stand der bisherigen Kenntnisse die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten umreissen die Folgerungen für die Zukunft ziehen zu können.

Die beim Einsatz eines Kartoffelrodgers am Erntegut entstehenden Beschädigungen können in ihrer Art sehr unterschiedlich sein. Auch der Umfang der Verletzungen ist von vielfältigen Faktoren abhängig, die in ihrer Auswirkung stark wechseln und sich gegenseitig beeinflussen. Man kann drei Einflussgruppen unterscheiden:

Erstens sind die *mechanischen Eigenschaften der Maschine* für die Beanspruchung massgeblich, denen die Kartoffelknollen beim Durchgang durch den Roder ausgesetzt werden. Rein technisch gesehen handelt es sich entweder um *dynamische Beanspruchungen*, die durch Stoss und Reibung verursacht werden, oder um *statische Beanspruchungen*, die z.B. als Quetschungen in Erscheinung treten können. Sie sind von den Geschwindigkeitsverhältnissen der einzelnen Arbeitsorgane der Maschine, den Bewegungsbahnen und den Siebgutmassen abhängig. – Die grosse Vielfalt der konstruktiven Lösungsmöglichkeiten stellt hier dem Ingenieur eine Aufgabe von entscheidender Bedeutung.

Zweitens haben die *Arbeitsbedingungen für die Maschinen* im praktische Einsatz einen weitgehenden Einfluss auf die mechanischen Beanspruchungen.

<sup>1</sup> Vortrag gehalten auf der 4. Informellen Kartoffelkonferenz in Lund (Schweden), August 1957.

Zunächst sind die *technologischen Eigenschaften des Bodens* in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt und dem Bearbeitungszustand massgeblich für seine Siebfähigkeit. Bei einem Boden, der gut und gleichmässig krümelte, kann die Siebarbeit schonend erfolgen; die Beschädigungsgefahr wird dadurch wesentlich herabgemindert. Im gleichen Sinne wirkt sich die *Arbeitsgeschwindigkeit* des Roders aus. Es ist bekannt, dass die Verletzungen durch ein schonendes Erdpolster auf dem Sieborgan herabgesetzt werden können. Dies lässt sich durch Anpassung der Fahrgeschwindigkeit, d.h. der in einer Sekunde zu verarbeitenden Erdmenge an die gegebene Siebleistung erreichen. Eine Veränderung der *Arbeitstiefe* des Roderschares hat eine ähnliche Wirkung. Auch der *Hektarertrag*, oder richtiger das Mengenverhältnis zwischen Kartoffeln und abzusiebender Erde, spielt eine Rolle. Von ausschlaggebender Bedeutung ist schliesslich der *Steinbesatz* nach Art und Menge sowie der *Kraut- und Unkrautbesatz*. – Einige dieser Faktoren sind naturgegeben. Soweit sich ihre ungünstigen Auswirkungen durch technische und pflanzenbauliche Massnahmen nicht beseitigen lassen, bleibt als Ausweg die Verlagerung des Kartoffelanbaus auf Standorte mit mechanisch besser zugänglichen Verhältnissen. Im übrigen hängt jedoch das Ausmass der Beschädigungen sehr stark vom Können des Landwirtes sowie von der Achtsamkeit und dem Einfühlungsvermögen bei der Arbeit mit der Maschine ab.

Drittens haben aber auch die *technologischen Eigenschaften der Kartoffelknollen* selbst einen in der Praxis sehr häufig unterschätzten Einfluss. Die Kartoffel ist kein im technischen Sinn homogener Werkstoff mit festliegenden Materialeigenschaften, sondern ein lebender Organismus, dessen Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen Beanspruchungen von verschiedenartigen Faktoren abhängen kann. Die wichtigsten sollen kurz erwähnt werden:

Die *Sorten* unterscheiden sich sowohl im Aufbau der Schale, deren Oberflächenbeschaffenheit und Dicke, – als auch im inneren Gewebeaufbau der Kartoffeln und deren Trockensubstanzgehalt. Daraus ergeben sich bedeutende Unterschiede in der Festigkeit und Elastizität. Als technisch wichtige Merkmale kommen die Knollenform und in gewissen Grenzen die Zusammensetzung der Gewichtsklassen (Grössen) hinzu, die ebenfalls weitgehend sortenabhängig sind und besondere Bedeutung bei dynamischen Beanspruchungen in der Maschine haben.

Die *Anbaustufe* des Saatgutes kann sich auf die Wüchsigkeit und die Einheitlichkeit der Bestände auswirken. Hochwertiges Saatgut von einwandfreier Herkunft ist die Voraussetzung für gleichmässiges Wachstum und Abreife. Die Folge ist eine geringere durchschnittliche Beschädigungsempfindlichkeit gegenüber abgebauten Beständen.

Die *Art des Bodens* ist die Ausgangsbasis für die Gesamtentwicklung der Kartoffelstauden und wirkt sich damit auch auf die technologischen Eigenschaften der Knollen aus.

Die *Düngung* beeinflusst nicht nur die Knollengrösse, sondern wie MULDER (1956) nachgewiesen hat, auch die durch Druck entstehende Verfärbung im Innern der Knollen; die Neigung hierzu kann durch gute Versorgung mit Kali eingeschränkt werden. Zu starke Stickstoffgaben führen dagegen zu einer Verzögerung der Reife und zu dünnchaligen Kartoffeln; sie haben eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Verlet-

zungen und eine erhöhte Verfärbungsanfälligkeit zur Folge. Voraussichtlich sind weitere Einflüsse der Düngung sowie möglicherweise der Versorgung mit Spurenelementen vorhanden.

Vom *Klima* sind Länge und Gesamtcharakter der Vegetationsperiode abhängig. Die Auswirkungen des Klimas werden jedoch unter Umständen von der örtlichen und von Jahr zu Jahr unterschiedlichen *Witterung* überdeckt. Dabei sind vornehmlich Menge und zeitliche Verteilung der Niederschläge sowie der Temperaturgang ausschlaggebend. Daher kann sich die Witterung noch stärker als das örtliche Klima auf das Wachstum der Kartoffeln und damit auf ihre Beschädigungsresistenz auswirken.

Vom *Reifegrad* bzw. dem Zeitpunkt der Ernte hängt die Schalenfestigkeit der Knollen in starkem Masse ab. Dies tritt besonders bei Frühkartoffeln in Erscheinung.

*Kartoffelkrankheiten* können zu vorzeitigem Absterben des Krautes und damit zur Notreife führen. Ebenso können sich durch Krankheit Deformationen an den Knollen bilden, so dass günstigere Angriffsmöglichkeiten für Beschädigungen entstehen.

Diese Aufzählung ist wahrscheinlich unvollständig. Auch die Bedeutung der einzelnen Faktoren und ihre Wechselbeziehungen zueinander sind noch weitgehend unbekannt. Das Ausmass allein des Sorteneinflusses deutet aber z.B. ein Tastversuch an, der von uns mit Knollen vier verschiedener Sorten durchgeführt wurde. Die Anbaustufe und alle anderen Voraussetzungen waren vollkommen gleich. Die nach dem Absterben des Krautes beschädigungsfrei von Hand gerodeten Proben wurden nach Grössenklassen sortiert und über einen im Leerlauf arbeitenden Sammelroder gegeben. Bei annähernd gleichen Durchlaufzeiten lagen die Gesamtbeschädigungen – statistisch gesichert – etwa im Verhältnis 1 : 2 : 2,5 : 3. Diese Zahlen können nur einen ersten Hinweis auf die Bedeutung der technologischen Eigenschaften von Kartoffelknollen geben. – Die ganze Frage der Beschädigungsresistenz verlangt nach einer systematischen Klärung, aus der Züchter, Landwirt und Verbraucher die Folgerungen ziehen müssen.

Bei der *Beurteilung und Bewertung der Beschädigungen* geht man allgemein von Proben aus, die bei der Ernte aus der Maschine entnommen werden. Die Auswertung erfolgt überall nach dem gleichen Prinzip: Die Beschädigungen werden in Klassen eingeteilt, die den Grad der Verletzungen und deren Charakter kennzeichnen sollen. Die Klassifizierung kann jedoch unterschiedlich sein, je nach dem Zweck, dem die Prüfung dienen soll. Hierfür gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Gesichtspunkte:

Einmal kann die *Beurteilung* des Erntegutes lediglich im Hinblick auf seine spätere *Verwertung*, also z.B. auf seinen Verkaufswert erfolgen. Hierfür ist allein die Wertminderung massgeblich, wie sie u.a. in den dänischen Vorschriften für Exportkartoffeln oder in den deutschen Kartoffelgeschäftsbedingungen festgelegt ist. Es handelt sich also um eine reine, äussere Qualitätsbeurteilung der Kartoffeln selbst. Fehler bei der Beurteilung können nur durch Mängel bei der subjektiven Bewertung der einzelnen Beschädigungsarten entstehen. Solche Fehler lassen sich einschränken wenn es gelingt, einen festen, allgemeingültigen Beurteilungsmassstab für die verschiedenen Verletzungen festzulegen. Es soll versucht werden, Bildtafeln aufzustellen, die zur Anleitung für die Beurteilung dienen können. Es wird genügen, nur wenige Beschä-



digungsklassen zu unterscheiden, die bei Bedarf noch weiter unterteilt werden können:

1. Fleischwunden (schwer und leicht)
- (2. evtl. Schalenverletzungen)
3. Druckstellen.

Die Bildtafeln sollen die Aufgabe haben, die Grenzen zwischen den Klassen und ihren Unterteilungen festzulegen. Es wird richtig sein, ergänzend hierzu die Merkmale der einzelnen Gruppen textlich zu kennzeichnen. – Darüber hinaus scheint es aber nicht zweckmässig zu sein, einen mittleren Beschädigungsgrad einzuführen, bei dem die Gruppen mit Wertziffern belegt werden, um eine durchschnittliche Wertzahl berechnen zu können. Solche Zahlen geben keinen Aufschluss mehr über die Zusammensetzung der Beschädigungsarten und können zu schwerwiegenden Fehlbeurteilungen bei unterschiedlicher Verwendung der Kartoffeln führen.

Im Gegensatz zu dieser reinen Qualitätsfeststellung des Erntegutes muss eine *Beurteilung* zur Prüfung der Arbeitsgüte der verwendeten *Maschine* nach anderen Grundsätzen erfolgen. Hier stehen die technischen Gesichtspunkte im Vordergrund; der Ingenieur will aus der Art und Anzahl der Beschädigungen Rückschlüsse auf die Funktion der ganzen Maschine sowie einzelner Maschinenteile ziehen können. Erst die genaue Kenntnis der Vorgänge im Roder gibt ihm die Grundlage für eine systematische Weiterentwicklung oder für das Auffinden besserer Arbeitsprinzipien.

Auch hier wird grundsätzlich die vorgeschlagene Einteilung der Verletzungen ausreichen. Die vom Schar angeschnittenen Kartoffeln dürfen allerdings jetzt nicht unter den Fleischwunden erfasst werden. Sie bleiben unberücksichtigt, da sie im wesentlichen auf Einstellungsfehler der Maschine zurückzuführen sind. Andererseits ist bei besonderen Untersuchungen, die über den Rahmen einer allgemeinen Brauchbarkeitsprüfung des Roders hinausgehen, eine zusätzliche Unterscheidung von typischen Fleischwunden notwendig; dies können z.B. Riss- und Platzwunden, Stossverletzungen verschiedener Art und Quetschungen sein. – Ausserdem ist es erforderlich, über den Zeitpunkt der Probenauswertung eine Vereinbarung zu treffen. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen scheint es richtig zu sein, die Fleischwunden und Schalenverletzungen drei bis sechs Tage nach dem Roden festzustellen. Für die Ermittlung der Druckstellen durch eine Schälprobe kann es dagegen zweckmässig sein, eine längere Lagerzeit einzuschalten. Dabei ist zu beachten, dass die Art der Lagerung und die Lagertemperatur Einfluss auf die Verfärbung der Druckstellen im Kartoffelfleisch haben. Zur Herstellung der Vergleichbarkeit verschiedener Messungen müssen also auch die Lagerungsbedingungen (Lufttemperatur, Luftfeuchte) für die Proben festgelegt werden. Die Ergebnisse, die man auf diese Weise erzielt, sind aber noch keineswegs befriedigend, weil sie auch die Einflüsse all derjenigen Faktoren einschliessen, die nicht im Zusammenhang mit den mechanischen Eigenschaften des Roders stehen. Es ergibt sich also die Aufgabe, diese Einflüsse so zu eliminieren, dass ein absoluter Masstab für die Beanspruchungen in der Maschine allein übrigbleibt.

Bei dieser Aufgabe steht man zunächst vor kaum lösbaren Problemen, weil die *Er-*

*fassung der Arbeitsbedingungen für die Maschine* messtechnisch exakt z.T. überhaupt nicht möglich ist oder einen sehr hohen Arbeitsaufwand erfordern würde. Darum ist der Einsatz eines *Vergleichsrod*ers auf dem Feld naheliegend; er erleichtert zwar eine zusammengefasste Abschätzung dieser Einflüsse einschliesslich der Differenzen durch die unterschiedlichen technologischen Eigenschaften der Kartoffeln, er liefert aber leider auch keinen objektiven Massstab. Jeder Rodertyp hat individuelle Eigenschaften, durch die unter geänderten Einsatzverhältnissen nur ihm eigentümliche Tendenzen in der Wirkungsweise entstehen. Da diese Tendenzen niemals genau mit denen des zu prüfenden Roders übereinstimmen können, muss der Wert eines Vergleichsroders im praktischen Feldeinsatz immer begrenzt bleiben. Am ehesten ist dieses Verfahren noch bei einfachen Vorratsrodern, möglichst mit gleichartigen Sieborganen, verwendbar.

Günstiger sind die Voraussetzungen für eine *Messung der technologischen Eigenschaften der Kartoffeln*, also der Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen. In den letzten 2 Jahren durchgeführte Untersuchungen zur Entwicklung einer Messmethode haben zu einem positiven Ergebnis geführt. Demnächst wird darüber Näheres berichtet werden können. Die mit dem entwickelten Messgerät gefundenen absoluten Werte für die Widerstandsfähigkeit der Kartoffelknollen gegen Beschädigungen erlauben einen Vergleich von Roderprüfungsergebnissen mit verschiedenen Sorten und über die anderen Einflussfaktoren hinweg. Zugleich kann das Gerät als messtechnisches Hilfsmittel bei der Züchtung beschädigungsunempfindlicher Sorten Bedeutung erlangen.

Man sieht, dass es eine sehr problematische Aufgabe ist, aus Proben des Erntegutes einen objektiven Masstab für die Beanspruchungen der Knollen durch die Maschine gewinnen zu wollen. – Es ist allerdings noch ein anderer, unmittelbarer Weg möglich, der aber auch mit schwerwiegenden Nachteilen verbunden ist. Dieser Weg führt über die bereits erwähnte Methode, beschädigungsfrei geerntete Kartoffeln über einen im *Leerlauf arbeitenden Roder* zu geben. Das Ausmass der verursachten Verletzungen ist natürlich höher als beim praktischen Einsatz der Maschine, weil das schützende Erdpolster auf dem ersten Sieborgan fehlt. Unterstellt man aber, dass das Erdpolster im Durchschnitt nur auf den ersten zwei Dritteln der Sieblänge zur Wirkung kommt, so könnte es zweckmässig erscheinen, die Versuchskartoffeln erst im letzten Drittel des Sieborgans aufzugeben. Man würde auf diese Weise zwar den Einfluss des Schares, den Übergang vom Schar in die Maschine und typische Merkmale des Hauptsieborgans vernachlässigen; es entstehen aber dann im weiteren Durchgang durch die Maschine Verletzungen, die nach Art und Umfang vermutlich in einer festen Relation zu den Verhältnissen beim praktischen Einsatz stehen, wenn für diesen vollkommen konstante Bedingungen angenommen werden. Der so gewonnene Vergleichsmassstab ist von keinem der anderen Faktoren beeinflusst. Die Messungen lassen sich beliebig wiederholen, wenn die Beschädigungsempfindlichkeit der Knollen zahlenmässig festgestellt werden kann. Allerdings können Unterschiede in Form und Gewicht der Kartoffeln verfälschend auf das Ergebnis einwirken. Dies lässt sich jedoch weitgehend vermeiden, wenn immer die gleiche Kartoffelsorte in einem sorgfältig ausgelesenen Grössensorti-

ment verwendet wird. – Es ist anzunehmen, dass derartige Untersuchungen besonders für Sammelerntemaschinen mit oft sehr langen Wegen für die Kartoffeln wertvoll sein könnten. Diese Methode stellt zum mindesten unter den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten das kleinere Übel dar.

Ergänzend zu dieser praktischen Messmethode steht dem Ingenieur der Weg offen, zusätzliche Anhaltspunkte für die Knollenbeanspruchungen in der Maschine durch *Berechnung* zu gewinnen; diese setzt allerdings eine genaue Kenntnis der Bewegungsbahnen, der Geschwindigkeitsverhältnisse und der sich bewegenden Siebgutmassen voraus. Das rechnerische Erfassen gebundener Bewegungen, wie sie z.B. beim Schwing-sieb oder der Siebtrommel gegeben sind, dürfte kaum grundsätzlich Schwierigkeiten bereiten. Es wird allerdings erforderlich sein, die bisherigen Kenntnisse über die Vorgänge auf diesen Sieborganen zu erweitern. Die Siebkette dagegen mit z.T. freier Bewegung und kaum zu kontrollierenden Überlagerungsschwingungen ist der Rechnung in bedeutend geringerem Mass zugänglich. Trotzdem erscheint es lohnend, diesen rein ingenieurmässigen Weg zu verfolgen und weiter auszubauen, auch wenn er nur zu vergleichbaren Anhaltswerten führt.

Diese Ausführungen sollten zeigen, welche Probleme bei der Beurteilung von Beschädigungen und bei der Erfassung ihrer Ursachen auftreten. Die gemachten Vorschläge sollen zur Anregung dienen und die Erarbeitung von Grundsätzen, die in allen Ländern anwendbar sind, erleichtern.

## ZUSAMMENFASSUNG

### ENTSTEHUNG UND BEURTEILUNG VON MECHANISCHEN BESCHÄDIGUNGEN AN KARTOFFELKNOLLEN DURCH ERNTEMASCHINEN

Art und Umfang der Beschädigungen werden durch die mechanischen Eigenschaften der Erntemaschine, durch die Arbeitsbedingungen für die Maschine und durch die technologischen Eigenschaften der Kartoffelknollen beeinflusst. Die Beurteilung der Beschädigungen dient entweder zur Feststellung der Qualität des Erntegutes oder sie soll die Arbeitsgüte der Maschine

kennzeichnen. Die Kartoffelknollen weisen in Abhängigkeit von der Sorte, dem Klima, der Witterung u.a. wesentliche Unterschiede in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen auf. Eine Methode zur Messung der Widerstandsfähigkeit erleichtert den Vergleich der Arbeitsgüte bei der Prüfung verschiedener Maschinen.

## SUMMARY

### ORIGIN AND CRITICAL EXAMINATION OF MECHANICAL INJURIES TO POTATO TUBERS BY VARIOUS TYPES OF HARVESTERS

Type and amount of injuries are influenced by the mechanical qualities of the harvester, the operating conditions of the machine, and the technological character of the potato tuber. The critical examination of the injuries is: 1e. useful for establishing the quality of the crop and 2e. to establish the operation of the machine. The

potato tubers show clear differences in the resistance to injury, depending on the variety, climate, weather conditions, and so on. A method of determining resistance facilitates the comparison of the working quality when testing various machines.



RESUME

FORMATION ET APPRECIATION DES BLESSURES MECANIQUES CAUSEES  
AUX POMMES DE TERRE PAR LES ARRACHEUSES

La manière dont les blessures sont causées et leurs dimensions dépendent du mode d'action des machines, des conditions dans lesquelles elles doivent opérer et des qualités technologiques des tubercules.

L'appréciation des blessures a deux buts:

1°: déterminer la valeur du produit récolté,

2°: déterminer la qualité du travail de la machine.

En fonction de la variété, du climat et des conditions météorologiques, les tubercules présentent des différences essentielles quant à leur résistance contre les blessures.

Une méthode pour détecter cette résistance facilite la comparaison de la qualité du travail pendant l'épreuve des différentes machines.

LITERATUR

FREDERIKSEN, TH. (1955): Prüfen von Maschinen, besonders im Hinblick auf die Beschädigungen von Kartoffeln. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Vol. 2, No. 4.

MULDER, E. G. (1956): Effect of the mineral nutrition of potato plants on the biochemistry and the physiology of the tubers. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Vol. 4, No. 4.

# THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE DURING HANDLING ON THE OCCURRENCE OF BLUE DISCOLORATIONS INSIDE POTATO TUBERS<sup>1</sup>

B. G. OPHUIS, J. C. HESEN AND E. KROESBERGEN

Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce, Wageningen, Netherlands

*Summaries in English, German and French, p. 61*

## I INTRODUCTION

The occurrence of blue discolorations inside potato tubers as a result of handling is in practice a well-known phenomenon, which in Holland is mostly indicated by the name „bruise blue”. The dark discolorations under the skin may be formed because the tubers have been bruised during handling or transport. Blue discolorations may also occur inside potato tubers which have been subjected to excessive mechanical pressure, for instance at the bottom of heaps of potatoes in stores. Very slight discolorations may in some cases even be present already in the stores, before the tubers are unloaded and graded. Mostly, however, well-visible blue discolorations occur only after unloading, etc.

Though the skin of the tuber need not be damaged, the inside tissue may have suffered such damage as to cause blue discolorations on the spots in question.

Since this discoloration means a serious drop in quality, all possible measures should be taken to prevent it. It is a matter of common knowledge that careful handling during unloading, grading and transport of the potatoes may prevent much damage. An improvement in the construction of tools and implements, for instance the use of sponge rubber on certain parts, is certainly feasible. Neither is sufficient attention always given to the avoidance of excessive heights of fall when dumping potatoes on a heap, on conveyor belts, on carts, etc. and to filling and moving sacks. To avoid discoloration as a result of pressure it can be recommended not to dump potatoes, especially clean ones, on too high a heap in stores.

Since the phenomenon of „bruise blue” may be regarded as a reaction of the living tuber tissue to mechanical influences, this reaction may be expected to be dependent on the physical, physiological and biochemical conditions of this tissue. Consequently, the varieties show a great difference in susceptibility to blue discoloration. The potato grower should therefore consider the choice of the variety. Also the breeder should give full attention to this point.

<sup>1</sup> Received for publication 15 July 1958.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

The above conditions, however, are determined not only by the variety, but also the conditions under which the tuber has grown and the condition in which it is at the moment of the mechanical handling play an important role. The influence of the conditions of growth, particularly of fertilization, can often be clearly identified. Thus, a potato which has grown under conditions of a potassium deficiency, is highly susceptible to blue discoloration.

According to Prof. MULDER (1949, '55 '56), who made a biochemical study of the blue discoloration in potato tubers, the extra susceptibility of potassium-deficient tubers is due to the fact that they have a higher content of the amino acid tyrosine. Through conversion into melanine this compound gives rise to the occurrence of blue discoloration. As to the condition of the tuber, it is a well-known fact that cold potatoes will sooner undergo blue discoloration during handling (turning over, grading, etc.) than tubers which are warmer. The fact that during the last few years cold storage has considerably increased in extent, has enhanced the risk of blue discoloration as a result of cold handling appreciably. This prompted a tentative investigation in the spring of 1954 into the influence of the handling temperature on the occurrence of blue discoloration. Encouraged by the results of this first investigation, the study was extended during the subsequent years.

### II SURVEY OF THE INVESTIGATION CARRIED OUT

The investigation was designed to gain an impression of the influence of the temperature on the occurrence of blue discoloration during handling. The following variables were included in the study:

- 1 The temperature of the potatoes during mechanical handling.
- 2 The storage temperature of the potatoes shortly before mechanical handling.
- 3 The temperature at which the potatoes are stored after mechanical handling.
- 4 The age (wear) of the tuber; in this connection „bruise blue” was studied at various moments during the storage season.
- 5 The potato variety.
- 6 The dry matter content of the tubers.
- 7 The potassium content of the potato.
- 8 The conditions of growth (soil).

### III METHOD OF INVESTIGATION

The material used for the experiments preferably consisted of potatoes which had not yet sprouted, unless the investigations aimed at establishing the influence of sprouting. Up to the time when the material was used for the experiments it was stored in mechanically or air-cooled bins.

To simulate handling conditions the potatoes were first twice dumped from one box into another, the height of fall being 1 metre. To accelerate the handling of the samples a dropping cylinder (Fig. 1) was constructed in 1956, into which the potatoes are dumped at the top and collected at the bottom after passing various baffles. In ad-



dition to permitting a larger number of samples to be handled, this method also has the advantage that a far greater uniformity of handling is achieved.

One week after handling the potatoes were peeled and assessed for blue discoloration. For this purpose a period of one week is sufficient, as was shown by the following test: Voran-potatoes were handled at a temperature of

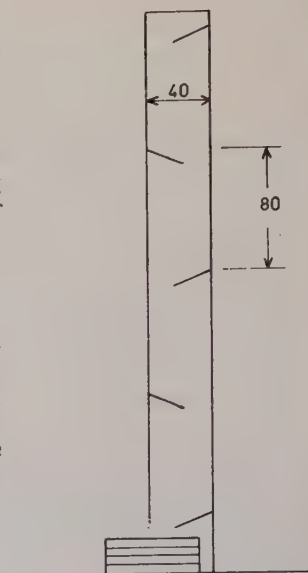


FIG. 1. CROSS SECTION OF DROPPING CYLINDER WITH WHICH HANDLING OF POTATOES WAS IMITATED.

ABB. 1. *Durchschnitt eines Abflussrohrs, womit Entladen/Sortieren usw. („handling“) von Kartoffeln nachgeahmt wurde.*

FIG. 1. *Section du tuyau de chute au moyen duquel la manipulation des pommes de terre a été imitée.*

NOTE: The measurements are in cm.  
Die Abmessungen sind in cm.  
Les dimensions sont en cm.

2°C and assessed for blue discoloration on various days after handling. Fig. 2 shows that the blue discoloration had fully developed already within 3 days; after 3 days the percentage discoloration remains almost constant.

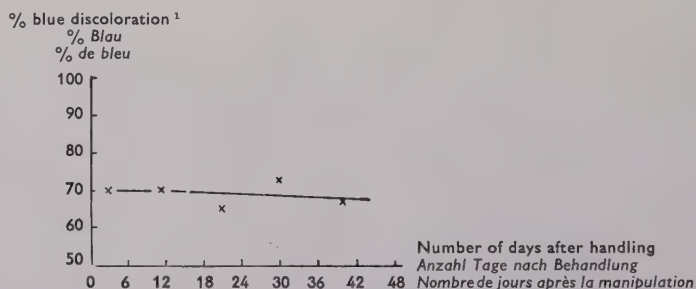


FIG. 2. TREND IN THE PERCENTAGE BLUE DISCOLORATION IN VORAN POTATOES FROM 3 DAYS ONWARDS AFTER HANDLING (THE CROSSES ARE AVERAGES OF 6 SAMPLES OF 50 TUBERS).

ABB. 2. *Verlauf des Prozentsatzes „Blau“ bei Voran-Kartoffeln, vom 3. Tage an nachdem Behandlung stattgefunden hat. (Die Kreuzchen stellen die Mittlere von 6 Mustern zu je 50 Knollen dar).*

FIG. 2. *Courbe représentant les changements dans le pourcentage de „bleu“ chez des pommes de terre Voran à partir de 3 jours après la manipulation (les croix représentent les moyennes de 6 échantillons de 50 tubercules).*

<sup>1</sup> In Figures and Tables of this paper: % „blue“ means % of all tubers showing „blue“.

In Figuren und Tabellen von dieser Publikation: % „blau“ bedeutet % von allen Knollen welche „blau“ zeigen.

Dans les Figures et les Tableaux de cet article: le % de bleu signifie le % de tous les tubercules qui montrent du bleu.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

At first the potatoes were peeled by hand, but from 1956 onwards a mechanical peeling machine (grating machine) was used for this purpose. Also this latter peeling method permitted a reliable evaluation for blue discoloration.

For the assessment the peeled potatoes were divided into three groups: no discoloration, slight and heavy discoloration. Heavy discoloration of tubers was understood to be the occurrence of one or more blue spots with a minimum diameter of 1 cm. Also the size of the potatoes was taken into consideration: a blue spot on a small potato was considered more serious than a similar spot on a large tuber. Though this evaluation was subjective, it yielded fairly reproducible results.

### IV THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE ON THE POTATOES DURING HANDLING

In the spring of 1954 some samples of Voran potatoes susceptible to blue discoloration were collected and kept at constant temperature (2°C and 20°C). After keeping the potatoes at this temperature for 4 days, one sample from each bin was handled, i.e. shaken a few times from one box into another. After a week the potatoes were peeled and assessed for blue discoloration. See Table 1.

TABLE 1. Influence of the temperature of the tubers during handling on the occurrence of blue discoloration inside Voran potatoes (samples of 50 tubers).

Object	Not blue	Slightly blue	Heavily blue
2°C treated, <i>behandelt, traité</i>	6%	51%	43%
2°C untreated, <i>unbehandelt, pas traité</i> . . . . .	44%	48%	8%
20°C treated . . . . .	33%	31%	16%
20°C untreated . . . . .	50%	43%	7%
	<i>Nicht blau</i>	<i>Wenig blau</i>	<i>Stark blau</i>
	<i>Pas de bleu</i>	<i>Peu de bleu</i>	<i>Beaucoup de bleu</i>

TABELLE 1. Einfluss der Temperatur der Knollen während Behandlung auf das Vorkommen von blauen Flecken bei Voran-Kartoffeln (Muster von 50 Knollen).

TABLEAU 1. Influence de la température des tubercules pendant la manipulation sur l'apparence de taches bleues dans des tubercules de la variété Voran (des échantillons de 50 tubercules).

The results of this tentative investigation showed that both the mechanical handling and the temperature of handling have a great influence on the occurrence of blue discoloration. The large percentage of blue discoloration in the unhandled samples was probably due to the fact that the tubers had suffered damage already during collection or when being moved in the bins.

In April 1956 9 lots of ware and 9 lots of seed potatoes of different varieties were collected. Samples of 50 tubers of each lot of potatoes were kept at different temperatures. After keeping these samples for 10 days at a constant temperature they were dumped through the dropping cylinder and then assessed for blue discoloration (Table 2).

This more extensive experiment fully confirmed the results of the former tentative experiment.

TABLE 2. Influence of the temperature of handling on the occurrence of blue discoloration inside tubers (averages of 9 samples of different lots and varieties; samples of 50 tubers).

Handling temperature	Ware potatoes			Seed potatoes		
	slightly blue	heavily blue	total blue	slightly blue	heavily blue	total blue
2°C	30%	49%	79%	36%	31%	67%
5°C	24%	58%	82%	36%	33%	69%
7°C	34%	37%	71%	42%	21%	63%
10°C	33%	35%	68%	33%	17%	50%
13°C	26%	38%	64%	32%	10%	42%
16°C	38%	32%	70%	34%	10%	44%
20°C	32%	17%	49%	19%	12%	31%
Temperatur während Behandlung	leicht blau	stark blau	total	leicht blau	stark blau	total
	Konsumkartoffeln			Saatkartoffeln		
Température pendant la manipulation	„bleu“ faible	„bleu“ fort	total	„bleu“ faible	„bleu“ fort	total
	Pommes de terre de consommation			Plants de pommes de terre		

TABELLE 2. Einfluss der Temperatur der Kartoffeln während Behandlung auf das Vorkommen von „Blau“ (Durchschnitt von 9 Muster von verschiedenen Varietäten und von verschiedenen Partien von derselber Varietät; Muster von 50 Knollen).

TABEAU 2. Influence de la température des tubercules pendant la manipulation sur l'apparence de taches bleues (moyenne de 9 échantillons de parties et variétés différentes; des échantillons de 50 tubercules).

During the 1956/1957 season a similar experiment was carried out. Of 62 lots of edible potatoes, comprising 12 varieties, the susceptibility to blue discoloration was determined at various temperatures. Samples of 50 tubers were kept during a fortnight at various constant temperatures and then, immediately after being removed from the bins, dumped through the dropping cylinder. The storage temperatures of the potatoes were: 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 and 32°C. This treatment was carried out three times during the season, viz. in January, March and May.

Fig. 3 shows the total blue discoloration averaged over the various lots and varieties. It can be seen that the susceptibility to blue discoloration increases according as the temperature of handling is lower: there is an almost rectilinear relation between the handling temperature and the occurrence of blue discoloration.

#### V THE INFLUENCE OF THE STORAGE TEMPERATURE SHORTLY BEFORE HANDLING

As was demonstrated above, potatoes are very susceptible during cold handling. If the potatoes are to be protected from suffering blue discoloration they must therefore be at a fairly high temperature when being removed from the bins.



# INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

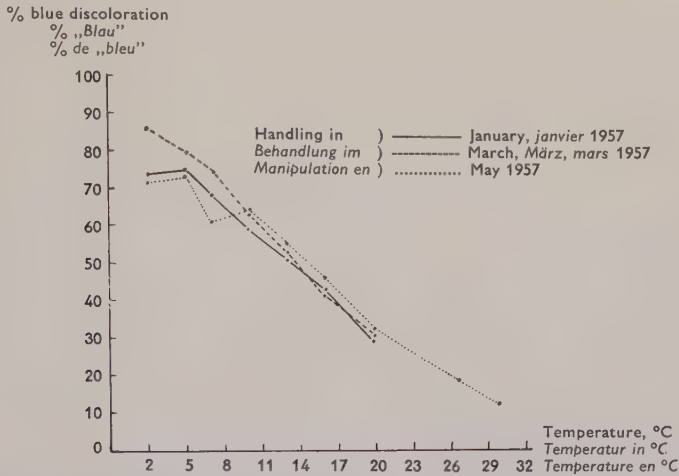


FIG. 3. INFLUENCE OF THE TEMPERATURE DURING HANDLING ON THE OCCURRENCE OF BLUE DISCOLORATION INSIDE TUBERS (AVERAGES OF 62 LOTS OF 12 VARIETIES).

ABB. 3. Einfluss der Temperatur während der Behandlung auf das Auftreten von Blau bei Kartoffeln (Mittlere von 62 Partien von 12 Rassen).

FIG. 3. Influence de la température pendant la manipulation sur le bleuissement des pommes de terre (moyennes de 62 lots de 12 variétés).

TABLE 3. Influence of the time of storage at 13°C after storing at 2°C. (Handling after storage at 13°C). (Samples of 50 tubers).

Warming-up time at 13°C	% blue discoloration
0 hours, <i>Stunden, heures</i>	86
1 hour	82
3 hours	80
5 hours	61
7 hours	56
1 day, <i>Tag, jour</i>	46
2 days	42
5 days	51
10 days	28
15 days	47
<i>Zeit der Aufbewahrung bei 13°C</i>	<i>% Blau</i>
<i>Temps de conservation à 13°C</i>	<i>% de bleu</i>

TABELLE 3 Einfluss der Zeit von Aufbewahrung bei 13°C nach Lagerung bei 2°C. (Behandlung nach 13° Lagerung). (Muster von 50 Knollen).

TABLEAU 3. Influence du temps de conservation à 13°C après la conservation à 2°C. (Traitement après la conservation à 13°C). (Des échantillons de 50 tubercules).

For storage of potatoes, however, it is preferred to maintain a temperature of 2 to 4°C. At a higher storage temperature the potatoes cannot be prevented from sprouting. The consequence is therefore that when the potatoes are removed from the bins their temperature is too low. The possibility to handle the tubers at a higher temperature is to heat them up shortly before removing them, either by directing warm outside air into the bins or by means of artificially heated air. The question then arises: how long before handling are the potatoes to be stored at a high temperature to avoid blue discoloration?

In Februari 1956 an experiment was designed with Furore edible potatoes. These potatoes had been stored for some months at 2°C. At various moments before handling (0 hours, 1 hour... up to 15 days) samples of potatoes (50 tubers) were brought to a temperature of 13°C. The potatoes therefore remained for 15 days, 10 days... 1 hour and 0 hours at a temperature of 13°C before being handled. The results of the experiment are listed in Table 3.

From this table it can be seen that at 0 hours warming-up (i.e. at a handling temperature of 2°C) the percentage blue discoloration was 86. According as the potatoes had been kept at 13°C for a longer period this percentage dropped. After being stored at this temperature for 3 hours, the percentage blue discoloration had already dropped to 80, after 7 hours it was 56 and after one day 46. When being kept at 13°C for more than 1 day the percentage blue discoloration did not further drop visibly.

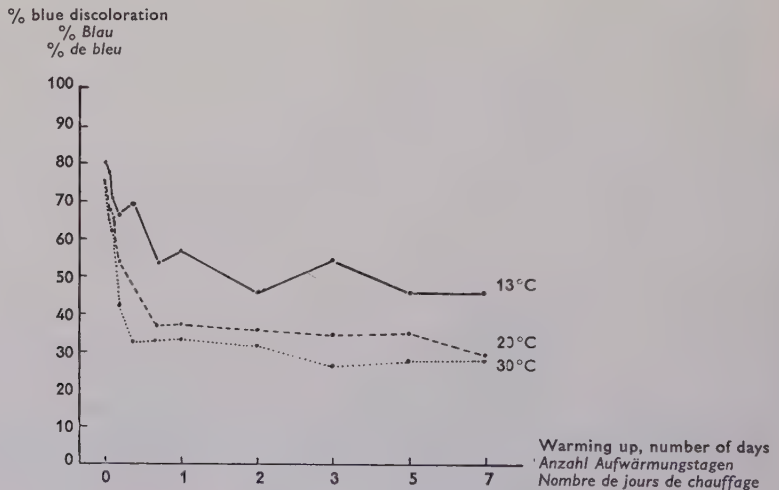


FIG. 4. TREND IN BLUE DISCOLORATION OF COLD-STORED POTATOES AFTER WARMING UP AT 13°C, 20°C AND 30°C, RESPECTIVELY, DURING 0, 1, 2, 3, 5 AND 7 DAYS, FOLLOWED BY HANDLING.  
 ABB. 4. Verlauf der Blauempfindlichkeit von kalt gelagerten Kartoffeln, nach Aufwärmung bei einer Temperatur von 13°C, bzw. 20°C und 30°C während 0, 1, 2, 3, 5 und 7 Tage, und danach „Behandlung“.

FIG. 4. Courbes représentant le bleuissement de pommes de terre conservées à froid, après chauffage à 13°C, 20°C et 30°C pendant 0, 1, 2, 3, 5 et 7 jours, et ensuite traitées.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

A similar experiment was carried out in the spring of 1957 with potatoes of three varieties (Bintje, Eigenheimer and Libertas). After storing the potatoes for some months at 2°C, samples were at various moments before handling placed at 13, 20 and 30°C and then, after handling, assessed for blue discoloration. The average results for the three varieties are represented in Fig. 4. Also this figure shows that the susceptibility to blue discoloration does not further drop if the potatoes are kept at higher temperatures for more than one day before handling.

Concerning the time of warming-up, it can be observed that when a tuber is brought from a low to a high temperature and placed freely in a box, it has acquired the environmental temperature already after about 3 hours. For storage in 20-kg boxes, as in our experiments, this warming-up will probably take a day, because the air cannot flow freely round each potato. Also on storage in bins warming-up will require time, dependent on the heat supplied and the ventilation capacity.

Another question is to what extent blue discoloration is influenced if the potatoes are stored for some time at a high temperature (20°C) and cooled shortly before handling to 2°C. Though this point of investigation is of no practical importance it is interesting to give the results of two experiments (Table 4), in which samples of potatoes, after being stored at 20°C, were placed at 2°C shortly before handling.

The susceptibility of the potatoes to blue discoloration was highest when they were stored for 1 day at a low temperature after being taken from the bin at 20°C. At

TABLE 4. Susceptibility to blue discoloration of potatoes which, after being stored at 20°C, were exposed to a temperature of 2°C during various periods before handling (samples of 50 tubers).

Experiment 1		Experiment 2	
Storage time at 2°C	% blue discoloration	Storage time at 2°C	% blue discoloration
3 hours, <i>Stunden, heures</i>	90	1 hour	42
24 hours	97	4 hours	44
7 days, <i>Tagen, jours</i>	92	8 hours	58
14 days	78	30 hours	84
28 days	68	4 days	70
		6 days	66
		8 days	66
<i>Zeit der Aufbewahrung bei 2°C</i>	% Blau	<i>Zeit der Aufbewahrung bei 2°C</i>	% Blau
<i>Temps de conservation à 2°C</i>	% de bleu	<i>Temps de conservation à 2°C</i>	% de bleu

TABELLE 4. Anfälligkeit für „Blau“ von Knollen, die nach Lagerung bei 20°C, ausgesetzt wurden an einer Temperatur von 2°C während verschiedenen Zeiten (vor „Behandlung“). (Muster von 50 Knollen).

TABEAU 4. Susceptibilité de décolorations bleues de tubercules, qui après la conservation à 20°C, furent conservées à une température de 2°C, durant des temps différents (avant le traitement). (Des échantillons de 50 tubercules).



shorter, but also at longer time of exposure to the temperature of 2°C the susceptibility to blue discoloration was lower. This may be due to the fact that a shorter time of exposure the tubers had not yet fully assumed the temperature of 2°C. The fact that the potatoes very soon show maximum susceptibility to blue discoloration – after being placed in the cold – may be an indication that it is a physical phenomenon; at a low temperature the potatoes would be – physically – more susceptible to mechanical damage than at a higher temperature. The drop in the percentage blue discoloration after longer storage at 2°C might be due to a chemical reaction by assuming that compounds which cause blue discoloration partly disappear at 2°C.

## VI THE INFLUENCE OF THE STORAGE TEMPERATURE AFTER HANDLING

In the preceding experiments the potatoes were warmed up before handling, as a result of which a distinct temperature effect was noticed. The question arises whether also the temperature after handling plays a role. To establish this an experiment was carried out in 1955, in which a number of Furore edible potatoes were stored and handled at 2°C. Immediately after cold handling the samples were placed at various temperatures.

When the potatoes had been kept at these temperatures for a week, they were assessed for blue discoloration. Fig. 5 clearly shows that the storage temperature after handling has no effect on the occurrence of blue discoloration. Also in the other experiments this result was invariably confirmed.

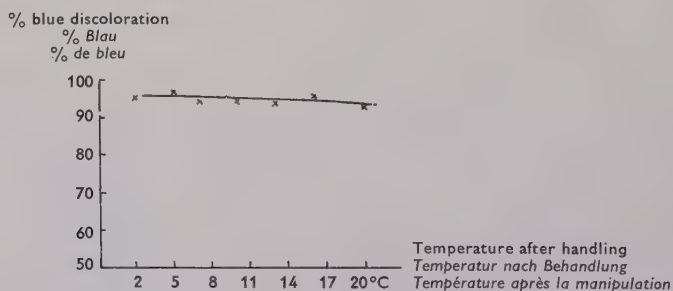


FIG. 5. INFLUENCE OF STORAGE TEMPERATURE AFTER HANDLING AT 2°C ON THE OCCURRENCE OF „BRUISE BLUE”.

ABB. 5. Einfluss der Lagerungstemperatur nach „Behandlung” bei 2°C auf das Auftreten von „Blau”.

FIG. 5. Influence de la température d'emmagasinage après la manipulation à 2°C sur le bleuissement.

## VII THE INFLUENCE OF AGE (WEAR) OF THE TUBER

Immediately after lifting, the potatoes show little susceptibility to blue discoloration. According as they have been stored for a longer period, however, their susceptibility increases. This phenomenon is known in practice and the potatoes are then said to wear. Some experiments have been run to assess the influence of this wear on the susceptibility to blue discoloration of the potatoes. From potato pits with and without sprouting inhibitor some samples were taken in the spring of 1956. The potatoes from

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

the pits with inhibitors were almost without sprouts, whilst the tubers from the untreated pits had strongly sprouted and can therefore be considered as having undergone more wear. One week after sacking – which was the handling operation – the percentage blue discoloration was determined (Table 5).

TABLE 5. Percentage blue discoloration inside potatoes sacked from pits with sprout inhibitor (not sprouted) and from pits without these agents (sprouted) (samples of 50 tubers).

Pit	Bintje	Eigenheimer	Bevelander	Average
Sprouted . . . . . <i>gekeimt – germiné</i>	30 %	47 %	54 %	44 %
Not sprouted . . . . <i>keine Keimung pas de germination</i>	23 %	27 %	17 %	22 %
<i>Miete</i>				<i>Durchschnittlich</i>
<i>Silo</i>				<i>Moyenne</i>

TABELLE 5. Prozent „Blau“ in Knollen eingesackt aus Mieten mit Hemmstoffen (keine Keimen) und ohne Hemmstoffen (mit Keimen).

TABLEAU 5. Pourcentage de bleu dans des tubercules mises en sacs, étant conservées dans des silos avant, avec des produits chimiques d'inhibition (sans germes) et conservées dans des silos sans ces produits chimiques (avec germes).

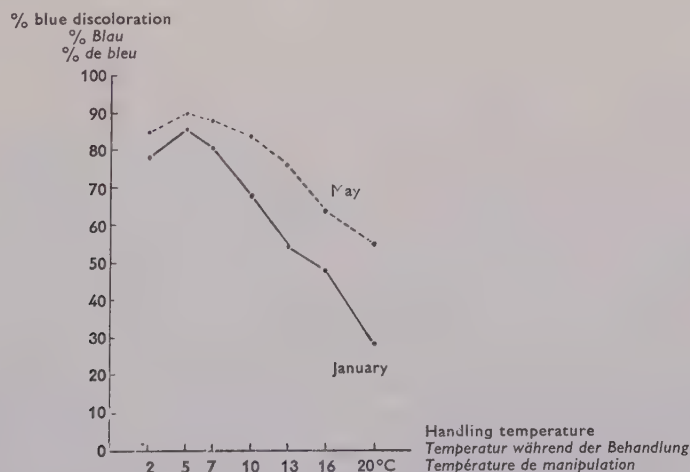


FIG. 6. INFLUENCE OF AGE (WEAR) ON THE SUSCEPTIBILITY TO BLUE DISCOLORATION (AFTER HANDLING) OF EIGENHEIMER EDIBLE POTATOES.

ABB. 6. Einfluss von Alter (Schlittage) auf der Blau-Anfälligkeit nach „Behandlung“ von Eigenheimer Esskartoffeln.

FIG. 6. Influence de l'âge („usure“) sur la susceptibilité au bleuissement (après traitement) de pommes de terre potagères Eigenheimer.

This experiment confirms the experience that according to the potatoes have sprouted, the risk of blue discoloration increases.

A second experiment was made with 11 lots of Eigenheimer edible potatoes, which were handled at various temperatures in January and assessed for blue discoloration. These potatoes had then not yet sprouted and were hard and sound to the touch. Of the same 11 lots of Eigenheimer, which were handled in January, samples were stored under air-cooled conditions, then brought to various temperatures and handled.

Fig. 6 clearly shows that the susceptibility to blue discoloration had strongly increased with increasing storage time. It is also noteworthy that the percentage blue discoloration of the treated potatoes at 5°C was higher than at 2°C. This was also often observed in other experiments. This may have to be attributed to the activity of the enzymes or to the content of compounds causing blue discoloration, which might be higher at 5°C than at 2°C.

### VIII THE INFLUENCE OF THE VARIETY

It is known from practice that varieties like Noordeling, Libertas, etc. are more susceptible to blue discoloration than Bintje. In our investigation, which comprised

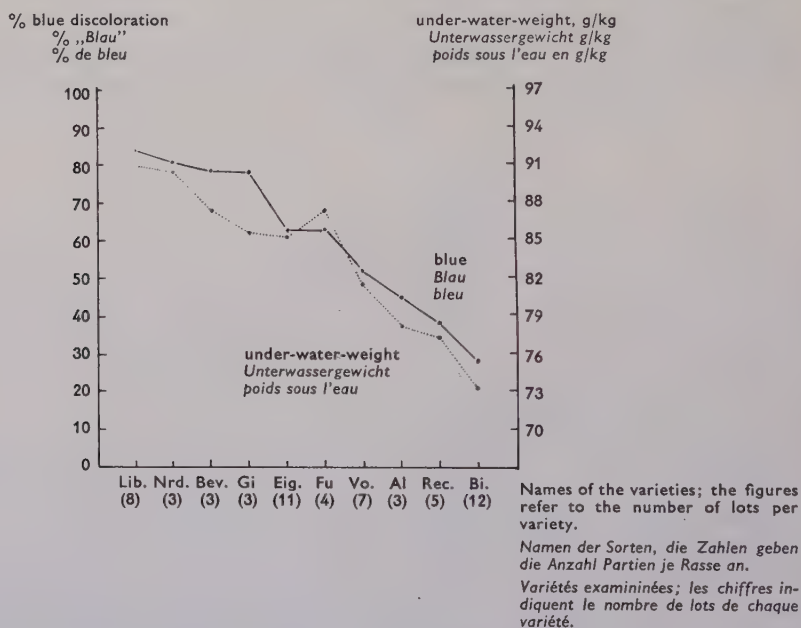


FIG. 7. SUSCEPTIBILITY TO BLUE DISCOLORATION (AFTER HANDLING) OF VARIOUS POTATO VARIETIES AND THEIR UNDER-WATER-WEIGHTS (AVERAGES OF VARIOUS LOTS).

ABB. 7. Blauempfindlichkeit (nach „Behandlung“) verschiedener Kartoffelsorten und ihre Unterwassergewichte (Durchschnitt von verschiedenen Partien).

FIG. 7. Susceptibilité au bleuissement (après traitement) de différentes variétés de pommes de terre et leur poids sous l'eau (moyennes de plusieurs lots).



## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

62 lots of different varieties, these differences showed up very clearly (Fig. 7). The varieties Libertas, Noordeling, Bevelander and Gineke were more susceptible than Eigenheimer, Furore and Voran. Bintje, Alpha and Record were least susceptible. Also the average under-water-weight per variety has been plotted in the figure, from which it can be seen that the difference in susceptibility to blue discoloration of the varieties corresponds with the under-water-weight of the tubers.

## IX THE INFLUENCE OF THE DRY MATTER CONTENT

In Fig. 8 the susceptibility to blue discoloration of the 62 lots belonging to various varieties, meant in section VIII, has been plotted against the under-water-weight. The relation between these properties was evident already from Fig. 7. The data plotted in Fig. 8 permitted a correlation coefficient to be calculated for this relationship, which was found to be clearly positive ( $r = 0.77$ ).

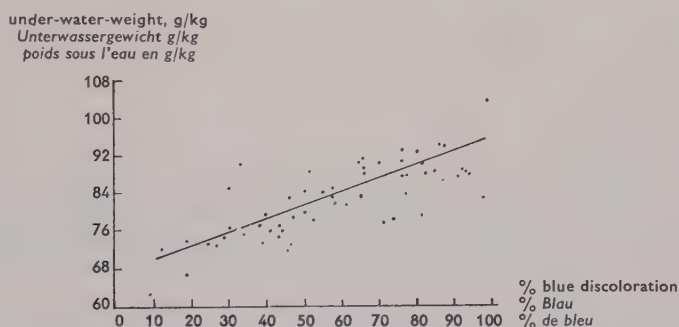


FIG. 8. RELATION BETWEEN UNDER-WATER-WEIGHT AND PERCENTAGE BLUE DISCOLORATION IN POTATOES AFTER HANDLING (CORRELATION COEFFICIENT 0.77).

ABB. 8. Zusammenhang zwischen dem Unterwassergewicht und dem Prozentsatz Blau bei Kartoffeln nach der Bearbeitung (Korrelationskoeffizient 0,77).

FIG. 8. Relation entre le poids sous l'eau et le pourcentage de bleu chez les pommes de terre après manipulation (coefficient de corrélation 0.77).

## X THE INFLUENCE OF THE POTASSIUM CONTENT

It is known from the literature that the susceptibility to blue discoloration is influenced by the potassium fertilization. To assess this point in our experiments the potassium content of the tubers and the percentage blue discoloration after handling was determined for various lots of potatoes. This work was carried out in 1957 on 12 lots of Eigenheimer potatoes. The results are represented in Fig. 9. From this figure it can be seen that there is a distinct relationship between the percentage blue discoloration and the potassium content of the tubers. The potatoes poor in potassium were far more susceptible than those rich in it. This relationship was also established for various other varieties.

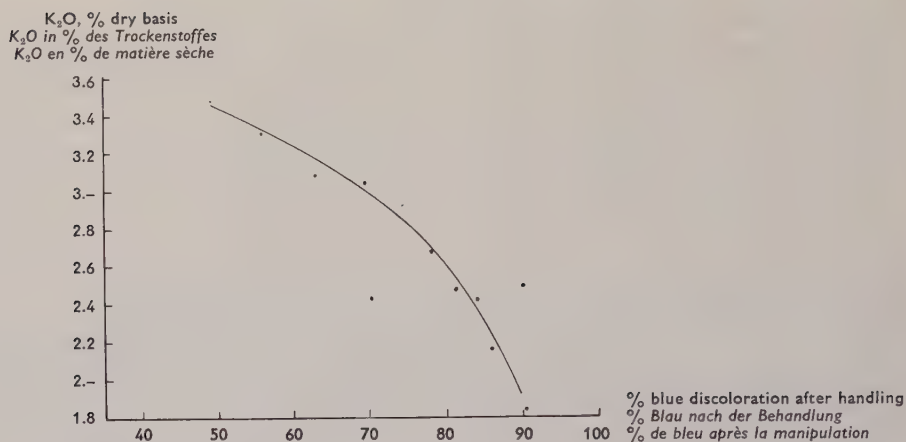


FIG. 9. INFLUENCE OF THE POTASSIUM CONTENT OF POTATOES ON THE SUSCEPTIBILITY TO BLUE DISCOLORATION (AFTER HANDLING).

ABB. 9. Einfluss des Kaligehalts von Kartoffeln auf die Blauempfindlichkeit (nach Behandlung).

FIG. 9. Influence de la teneur en potassium des pommes de terre sur leur susceptibilité au bleuissement (après traitement).

#### XI THE INFLUENCE OF THE SOIL

In the spring of 1957 the percentage blue discoloration after handling was determined on some lots of Bintje and Eigenheimer potatoes from different soils. The potatoes from the heavier soils were found to be more susceptible than those from sandy soil (Table 6).

TABLE 6. Percentage blue discoloration after handling in potatoes from various soils

Soil – Boden – Sol	Bintje	Eigenheimer
Basin clay soil – <i>Sehr schwere Tonboden</i> – <i>Sol très argileux</i> . . . . .	56 (1) <sup>1</sup>	90 (1)
Clay soil – <i>Tonboden</i> – <i>Sol argileux</i> . . . . .	45 (6)	80 (6)
Sandy clay – <i>Leichte Tonboden</i> – <i>Sol légère-</i> <i>ment argileux</i> . . . . .	41 (1)	63 (1)
Sandy soil – <i>Sandboden</i> – <i>Sol sablonneux</i> . . . . .	28 (5)	51 (4)

TABELLE 6. Prozent „Blau“ nach Behandlung in Kartoffeln von verschiedenen Boden

TABLEAU 6. Pourcentage de bleu après la manipulation dans des tubercules de sols différents

<sup>1</sup> The figure between brackets refers to the number of parcels examined. Of each parcel 400 tubers were assessed.

Die Daten zwischen Klammern weisen die Anzahl Parzellen an, die untersucht wurden. Von jeder Parzelle wurden 400 Knollen genommen.

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de parcelles examinées. On a pris 400 tubercules de chaque parcelle.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

To assess the extent to which the dry matter and the potassium content of the potatoes were involved, these percentages were determined (Table 7).

TABLE 7. Dry matter and potassium contents of the clay and sand potatoes mentioned in table 6

	Bintje		Eigenheimer	
	Dry matter content, %	K <sub>2</sub> O, % on dry matter	Dry matter content, %	K <sub>2</sub> O, % on dry matter
Clay potatoes . . . . .	19.9	2.50	24.2	2.55
Sand potatoes . . . . .	19.4	2.87	21.6	3.07
	<i>Trockensubstanz, %</i>	<i>K<sub>2</sub>O, % der Trockensubstanz</i>	<i>Trockensubstanz, %</i>	<i>K<sub>2</sub>O, % der Trockensubstanz</i>
	<i>Matière sèche, %</i>	<i>K<sub>2</sub>O, % de la matière sèche</i>	<i>Matière sèche, %</i>	<i>K<sub>2</sub>O, % de la matière sèche</i>

TABELLE 7. Trockensubstanz-gehalt und Kaliegehalt der Ton- und Sandkartoffeln genannt in Tabelle 6

TABLEAU 7. Teneur en matière sèche et teneur en potassium des pommes de terre de sol argileux et de sol sablonneux mentionnées en tableau 6

These figures show that in clay potatoes the dry matter content is higher, the potassium content being lower than in sand potatoes. The experiments have shown that both a higher dry matter content and a lower potassium content of the tuber increase the susceptibility of the potatoes to blue discoloration. This, therefore, probably accounts for the difference in susceptibility between the clay and sand potatoes under investigation.

### SUMMARY

#### THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE DURING HANDLING ON THE OCCURENCE OF BLUE DISCOLORATIONS INSIDE POTATO TUBERS

The occurrence of blue discolorations in potato tubers as a result of bruising is the consequence of an oxidative conversion of the amino acid tyrosine, under the influence of the enzyme tyrosinase. This process has been studied biochemically by Mulder (1949, 1955 and 1956). One of the conclusions he arrived at in his investigation was that potassium-deficient tubers showed a great susceptibility to blue discoloration. The respiration of these tubers was greater, probably owing to a greater susceptibility to damage. In addition, potassium-deficient tubers contain a higher percentage of tyrosine.

As the phenomenon „bruise blue” must be considered a reaction of the living tuber tissue to a mechanical influence, this reaction may be expected to be dependent on the physical, physiological and biochemical conditions of this tissue.

The various factors which affect the occurrence of blue discoloration have been investigated at the I.B.V.L. The problem at issue was how to inhibit the occurrence of „bruise blue” as much as possible. This investigation permits of the following conclusions.

#### 1 Mechanical handling

By careful handling and transport of the potatoes blue discoloration must be avoided as much as possible. Improvement of the construction of tools and implements, such as the use of sponge rubber on certain parts, and the avoidance of excessive heights of fall when dumping the potatoes on a heap, carts, etc., as well as when filling and moving sacks certainly deserves attention. To avoid blue discoloration as a result of bruises the potatoes must not be dumped



from too great a height. In general it may be stated that during mechanical handling of the potatoes no stone should be left unturned to avoid damage to the tuber flesh.

## 2 Handling temperatures

Stored potatoes must be warmed up before being removed from the bins. Warming-up to a temperature of 12 to 13°C will in general be sufficient. Parcels very susceptible to blue discoloration should preferably be warmed up somewhat more. This can be done as follows:

*a with outside air.* This is possible if the temperature of the atmosphere is considerably higher than that of the stored potatoes, i.e. in general in spring.

*b internal ventilation with a heating element.* If the temperature of the atmosphere is low, the potatoes can best be warmed up by using an electric heating element and by internal ventilation.

*c warmed-up outside air.* It is also possible to warm up the cold outside air before bringing it in contact with the potatoes.

When the potatoes have been completely warmed up handling can start. The time elapsing between warming up and handling in practice can therefore be very short. The condition is that the potatoes should have a sufficiently high temperature *during the mechanical handling*; warming-up after handling is therefore completely ineffective.

## 3 Wear of the potatoes

Poorly stored, strongly sprouted potatoes are

more susceptible to blue discoloration than potatoes, stored under satisfactory conditions. This implies that particularly later in the season they should be handled with care and warmed up sufficiently to prevent blue discoloration.

## 4 Potato variety

Of the varieties investigated Noordeling (very rich in starch) was more susceptible to blue discoloration than Eigenheimer, Furore and Voran, Bintje, Alpha and Record were least susceptible.

## 5 Dry matter content

According as the dry matter content of the potatoes is higher the tubers are more susceptible to blue discoloration. It was also found that the difference in susceptibility of the various varieties to blue discoloration is related to the dry matter content: varieties with a high dry matter content are more susceptible than those with a low dry matter content.

## 6 Potassium content of the potatoes

In agreement with Prof. Mulder's results it was found that potatoes with a low potassium content are very susceptible to blue discoloration.

## 7 Soil

Potatoes from clay soil were more susceptible to blue discoloration than sand potatoes. This greater susceptibility must be ascribed to the higher dry matter content and the lower potassium content of clay potatoes.

## ZUSAMMENFASSUNG

DER EINFLUSS DER TEMPERATUR WÄHREND SORTIEREN/TRANSPORT USW. (BEHANDLUNG)  
AUF DAS AUFTRETEN VON BLAUEN FLECKEN IM INNERN VON KARTOFFELKNOLLEN

Das Auftreten von blauen Flecken bei Kartoffeln beim Fallen oder Stossen ist die Folge einer oxydativen Umsetzung der Aminosäure Tyrosin, unter Einfluss des Enzyms Tyrosinase. Dieser Prozess ist biochemisch untersucht worden von Mulder (1949, 1955, 1956). Er kam u.m. zu dem Schluss, dass Knollen mit einer K-Defizienz eine starke Blauempfindlichkeit zeigten. Die Atmung dieser Knollen war grösser, wahrscheinlich infolge einer grösseren Empfindlichkeit für Beschädigung. Ausserdem haben Kartoffeln mit

einer K-Defizienz einen höheren Gehalt an Tyrosin.

Da die Erscheinung „Stossblau“ als eine Reaktion des lebenden Knollengewebes auf eine mechanische Beeinträchtigung zu fassen ist, ist zu erwarten, dass diese Reaktion von den physiologischen, physiologischen und biochemischen Beschaffenheiten dieses Gewebes abhängig ist. Im I.B.V.L. sind die verschiedenen Faktoren untersucht worden, die das Auftreten von blau bewirken. Es handelte sich hier um das Problem,

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

wie man das Auftreten von Stossblau soviel wie möglich einschränken konnte. Aus dieser Untersuchung konnte man folgende Schlüsse ziehen:

### 1 Mechanische Behandlung

Durch eine vorsichtige Behandlung während der *Bearbeitung* und der *Beförderung* der Kartoffeln muss man das Blauwerden möglichst vermeiden. Die zweckmässige Konstruktion der Geräte und Werkzeuge – u.a. Anwendung von Schwammgummi an bestimmten Maschinenteilen – und die Vermeidung einer zu grossen Fallhöhe beim Schütten der Kartoffeln auf den Haufen, auf Fliessbänder und in Behälter und dergleichen, sowie beim Füllen und Versetzen von Säcken, liesse sich übrigens noch um vieles verbessern. Um das Auftreten von Blau infolge Druckflecken zu verhüten, empfiehlt es sich die Kartoffeln nicht aus zu grosser Höhe zu schütten. Im allgemeinen können wir annehmen, dass bei mechanischer Behandlung der Kartoffeln alles daran zu setzen ist, eine Verletzung des Knollenfleisches zu vermeiden.

### 2 Behandlungstemperatur:

Kartoffeln in Lagerhäusern gelagert sind aufzuwärmen, ehe man sie aus den Zellen herausnimmt. Im allgemeinen wird eine Aufwärmung bis 12 oder 13°C genügen. Partien, die stark blauempfindlich sind, muss man vorzugsweise noch ein wenig mehr aufwärmen. Diese Aufwärmung kann wie folgt durchgeführt werden:

*a mit Aussenluft.* Dies ist möglich wenn die Temperatur im Freien wesentlich höher ist, als die Temperatur der gelagerten Kartoffeln, im allgemeinen somit im Frühling.

*b interne Ventilation mittels eines Heizelements.* Wenn die Temperatur im Freien niedrig ist, kann man die Kartoffeln am besten aufwärmen, unter Anwendung eines Heizelements und indem man intern belüftet.

*c aufgewärmte Aussenluft.* Es ist auch möglich die kalte freie Luft aufzuwärmen, ehe man dieselbe mit den Kartoffeln in Berührung bringt.

Wenn die Kartoffeln vollständig aufgewärmt sind, kann die Bearbeitung in Angriff genommen

werden. Die Zeitspanne zwischen der Aufwärmung und der Bearbeitung kann somit in der Praxis sehr kurz sein. Es handelt sich darum, dass die Kartoffeln während der *mechanischen Behandlung* eine genügend hohe Temperatur haben; Aufwärmung, nachdem die Bearbeitung stattgefunden hat, hat denn auch keinen einzigen Effekt.

### 3 Abnutzung der Kartoffeln

Schlecht gelagerte, stark gekeimte Kartoffeln sind blauempfindlicher als gut gelagerte Kartoffeln. Dies beinhaltet, dass besonders in der Spätsaison vorsichtig vorzugehen ist und man die Kartoffeln genügend hoch aufwärmen muss um das Auftreten von Blau zu verhüten.

### 4 Kartoffelsorte:

Es stellte sich heraus, dass von den untersuchten Rassen Noordeling (sehr reich an Stärke) blauempfindlich war. Eigenheimer, Furore und Voran waren weniger empfindlich. Am wenigsten empfindlich waren Bintje, Alpha und Record.

### 5 Trockensubstanz-gehalt:

Je nachdem der Trockensubstanz-gehalt der Kartoffeln grösser ist, sind die Knollen blauempfindlicher. Weiter hat es sich herausgestellt, dass der Unterschied der Blauempfindlichkeit der verschiedenen Sorten zusammenhängt mit dem Trockensubstanz-gehalt, Sorten mit einem höheren Trockenstoffgehalt sind blauempfindlicher als Sorten mit einem niedrigen Trockenstoffgehalt.

### 6 Kaliegehalt der Kartoffeln:

Entsprechend den Ergebnissen erzielt von Herrn Professor Mulder wurde konstatiert, dass Kartoffeln mit einem niedrigen K-Gehalt sehr blauempfindlich waren.

### 7 Bodenart:

Es stellte sich heraus, dass Kartoffeln, die vom Tonboden herrührten empfindlicher gegen Blau waren als Sandkartoffeln. Diese grössere Blauempfindlichkeit ist zurückzuführen auf den höheren Trockenstoffgehalt und den niedrigen Kaliegehalt der Lehmkartoffeln.

## RESUME

## L'INFLUENCE DE LA TEMPERATURE PENDANT LE TRAITEMENT MECANIQUE DES POMMES DE TERRE SUR LE PHENOMENE DU BLEUISSIMENT

Les taches bleues que présentent les pommes de terre par suite de chocs sont causées par une transformation oxydative de l'acide aminé tyrosine sous l'influence de l'enzyme tyrosinase. Ce processus a été examiné biochimiquement par Mulder (1949, 1955, 1956). Dans ces études cet auteur est arrivé à la conclusion que les tubercules faibles en  $K_2O$  ont une grande susceptibilité au bleuissement. La respiration de ces tubercules était plus grande, probablement par suite d'une plus grande susceptibilité aux dommages. En outre les pommes de terre faibles en  $K_2O$  présentent une plus haute teneur en tyrosine.

Comme le phénomène du bleuissement par suite de choc doit être interprété comme une réaction du tissu vivant des tubercules sur une influence mécanique, l'on peut s'attendre à ce que cette réaction dépende des conditions physiques, physiologiques et biochimiques de ce tissu. A l'I.B.V.L. on a examiné les différents facteurs qui influent sur le phénomène du bleuissement. Il s'agissait du problème de savoir comment le bleuissement par suite de choc peut être limité autant que possible. Ces recherches ont permis de tirer les conclusions suivantes:

1 *Traitement mécanique*

Le bleuissement doit être évité autant que possible par un traitement prudent pendant la manipulation et le transport des pommes de terre. Du reste, on peut encore apporter bien des améliorations à cet égard en construisant d'une manière plus efficace les outils et les machines – p. ex. par l'application d'un revêtement en caoutchouc-éponge sur certaines parties – en évitant une trop grande hauteur de chute quand les pommes de terre sont entassées, transportées sur une bande ou un chariot ou bien lorsqu'elles sont mises en sacs. Pour éviter le bleuissement par suite de pression, il est recommandé de ne pas former des tas trop hauts de pommes de terre.

En général l'on peut dire que lors du traitement mécanique il faut faire tout pour éviter que la chair des tubercules ne soit endommagée.

2 *Température de traitement*

Les pommes de terre emmagasinées doivent être

chauffées avant qu'elles soient sorties des cellules. En général un chauffage jusqu'à 12 ou 13°C suffira. Des lots fortement susceptibles au bleuissement devraient préférer être chauffés un peu plus. Le chauffage peut être effectué de trois manières.

a *avec l'air extérieur.* C'est possible quand la température de l'air est considérablement plus élevée que celle des pommes de terre emmagasinées, c'.à.d. en général au printemps.

b *ventilation interne.* Quand la température de l'air est basse, la meilleure méthode de chauffage consiste à appliquer un élément de chauffage électrique et à ventiler l'air dans le magasin.

c *avec l'air extérieur chauffé.* Il est aussi possible de chauffer l'air extérieur froid avant de le mettre en contact avec les pommes de terre.

Une fois que les pommes de terre ont été portées à la température désirée on peut commencer le traitement. L'intervalle de temps entre le chauffage et le traitement peut donc être très court en pratique. Il s'agit de veiller à ce que les pommes de terre aient une température suffisamment haute pendant le traitement mécanique; aussi, un chauffage après ce traitement n'aura aucun effet.

3 *Age („usure”) des pommes de terre*

Les pommes de terre mal conservées et fortement germinées ont une plus grande susceptibilité au bleuissement que les pommes de terre bien conservées. Ceci veut dire que surtout quand la saison est avancée il faut être prudent en manipulant les pommes de terre et appliquer un chauffage suffisamment efficace pour éviter le bleuissement.

4 *Variétés de pommes de terre examinées*

Parmi les variétés examinées Noordeling (très riche en fécule) était très susceptible au bleuissement. Eigenheimer, Furore et Voran l'étaient moins. Les variétés les moins susceptibles étaient Bintje, Alpha et Record.

5 *Teneur en matière sèche*

Les pommes de terre sont plus susceptibles au bleuissement à mesure que la teneur en matière



## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BLUE DISCOLORATIONS

sèche des tubercules est plus élevée. En outre il s'est trouvé que la différence en susceptibilité au bleuissement entre les différentes variétés dépend de leur teneur en matière sèche; les variétés à haute teneur en matière sèche présentant une plus grande susceptibilité que les variétés à basse teneur en matière sèche.

### 6 Teneur en potassium

Conformément aux résultats obtenus par le prof. Mulder, les pommes de terre à basse teneur en

potassium se sont avérées très susceptibles au bleuissement.

### 7 Espèce de sol

Les pommes de terre provenant de sol argileux étaient plus susceptibles au bleuissement que celles provenant de sol sablonneux. Cette différence peut être expliquée par le fait que les pommes de terre provenant de sol argileux contiennent plus de matière sèche et moins de potassium.

## LITERATURE

- MULDER, E. G. (1949). Mineral nutrition in relation to the biochemistry and physiology of potatoes, *Plant and Soil*, **2**: 59.
- MULDER, E. G. (1955). Effect of mineral nutrition of potato-plants on respiration of the tubers, *Acta Botanica Neerlandica*, **4** no. 3: 429.
- MULDER, E. G. (1956). Effect of the mineral nutrition of potato plants on the biochemistry and the physiology of the tuber, *Netherlands Journal of Agricultural Science*, **4**: 333.

# THE COOLING OF POTATOES PACKED IN HESSIAN AND IN PAPER SACKS<sup>1</sup>

G. MANN

Ditton Laboratory, Department of Scientific and Industrial Research

*Summary in Eng., G. and Fr., p. 68*

Potatoes frequently suffer injury from freezing in transport during winter months and the measure of protection against freezing injury offered by different types of sack can at times be a matter of some importance. The experiments described below were therefore undertaken to determine the relative thermal insulating value of multi-wall paper and hessian sacks. The multi-wall paper sacks were of two sizes; one, of 3-ply paper, weighing about  $9\frac{1}{4}$  oz. per sq. yard ( $315 \text{ g/m}^2$ ), held 56 lb. (c. 25 kg); the other, of 4-ply paper weighing about  $11\frac{1}{4}$  oz. per sq. yard ( $380 \text{ g/m}^2$ ), held 112 lb. (c. 50 kg). The hessian sacks were normal branded seed potato sacks, weighing about 10 oz. per sq. yard ( $340 \text{ g/m}^2$ ) and holding 112 lb.

Tests were made in the laboratory wind tunnel on both types of sack. Two air speeds, 25 ft. per sec. (7.6 m per sec.) and 14 ft. per sec. (4.3 m per sec.), and two air temperatures,  $20^\circ\text{F}$  ( $-6.7^\circ\text{C}$ ) and  $29.5^\circ\text{F}$  ( $-1.4^\circ\text{C}$ ) were used. These conditions were chosen as representative of those which might occur in transport during winter months.

Thermocouples were inserted into potatoes at different positions within the sack, though for the purposes of this test it was the readings of those in the outer layers (next the sack wall) which were considered of primary importance.

The thermocouples were placed in position and the sacks of potatoes, at temperatures of  $61\text{--}64^\circ\text{F}$  ( $16.1\text{--}17.8^\circ\text{C}$ ), were loaded into the tunnel, which had been previously cooled to the required temperature. The tunnel was sealed, the air speed set to the required value and observations on temperature commenced. Readings of temperature were taken at frequent intervals until the temperature of the potatoes in the outer layers of the sack reached  $32^\circ\text{F}$  ( $0^\circ\text{C}$ ), when the test was discontinued. The trials were made separately with the two types of sack.

The results of the test are summarised in Table I.

It will be noted that:

- (a) The fall in temperature of potatoes packed in hessian sacks was rapid. It would be expected that this material with its open weave would offer very little resistance to the movement of air.
- (b) The rate of cooling of potatoes in paper sacks was slower than that of potatoes in hessian sacks.

<sup>1</sup> Received for publication August 1958.

# THE COOLING OF POTATOES PACKED IN HESSIAN AND IN PAPER SACKS

TABLE 1. The times taken for potatoes to be cooled to 32°F. (0°C.) in currents of cold air. The temperatures were measured by thermocouples 1/32" (< 1 mm) below the surface of potatoes adjacent to the wall of the sack.

Run No.	Type of sack	Air Speed ft per sec	Mean Air Temp.		Initial Potato Temp.		Time to Reach 32°F (0°C) Hrs
			°F	°C	°F	°C	
1	Paper (1 cwt = 50 kg) <i>Papier</i>	25.0 (7.6 m/sec)	29.5	-1.4	63	17.2	13.8
					60	15.6	13.6
					50	10	12.6
					40	4.4	9.4
2	Paper (1 cwt = 50 kg)	25.0 (7.6 m/sec)	20.0	-6.7	62	16.7	6.25
					60	15.6	6.1
					50	10	5.45
					40	4.4	3.35
3	Paper (1 cwt = 50 kg)	14.0 (4.3 m/sec)	29.5	-1.4	64	17.8	15.0
					60	15.6	14.4
					50	10	12.7
					40	4.4	9.0
4	Hessian (1 cwt) <i>Jute</i>	25.0 (7.6 m/sec)	29.5	-1.4	64	17.8	1.0
					60	15.6	0.94
					50	10	0.84
					40	4.4	0.64
5	Paper ( $\frac{1}{2}$ cwt = 25 kg)	25.0 (7.6 m/sec)	29.5	-1.4	61	16.1	12.0
					60	15.6	11.9
					50	10	11.1
					40	4.4	8.7
	Emballage	Luftgeschwindigkeit	Durchschnitt Lufttemperatur		Anfangtemperatur der Kartoffeln		Zeit um 0°C zu erreichen (Stunden)
Rapidité de l'air		Température moyenne de l'air		Température initiale des pommes de terre		Temps jusqu'à 0°C (Heures)	

TABELLE 1. Die Zeit nötig für Abkühlung bis 0°C in bewegter Luft. Die Temperaturen wurden gemessen mit Thermoelementen weniger als 1 mm unter der Oberfläche von Kartoffeln, in der Nähe von der Sackwand.

TABEAU 1. Le temps qu'il faut pour refroidir jusqu'à 0°C dans un courant d'air. Les températures furent mesurées avec des thermo-électriques, moins que 1 mm au dessous de la surface des pommes de terre, près de la paroi du sac.

- (c) The lower the temperature of the air the more rapid the rate of cooling. Lowering the temperature of the air from 29.5°F to 20°F (-1.4°C to -6.7°C) approximately doubled the rate of cooling to 32°F (0°C).
- (d) Increasing the air speed from 14 to 25 ft. per sec. (4.3 to 7.6 m per sec.) had little effect on the rate of cooling of potatoes in paper sacks.



As the difference in rates of cooling in hessian and paper sacks is largely due to the difference in resistance to movement of air through the two materials, it might be expected that the effect of the package on freezing would be less in still air, i.e. under conditions of storage in a barn or shed.

The times for potatoes packed in the 4-ply paper and hessian sacks to cool in still air in a room held at 28°F (-2.2°C) were as follows:

Paper sack	67°F to 32°F (19.4°C to 0°C)	26 hours
	50°F to 32°F (10 °C to 0°C)	23 hours
	40°F to 32°F ( 4.4°C to 0°C)	18 hours
Hessian	66°F to 32°F (18.9°C to 0°C)	19 hours
	50°F to 32°F (10 °C to 0°C)	17 hours
	40°F to 32°F ( 4.4°C to 0°C)	14 hours

These measurements of temperature again refer to potatoes next to the walls of the sacks.

From these results it appears that paper sacks might well afford some protection against frost damage in transit. The extent of protection would, of course, depend on prevailing weather conditions and the initial temperature of the potatoes. It might well be sufficient to make journeys of one day possible if paper sacks were used but inadvisable if hessian sacks were used. For storage in still air in buildings the difference between the two types of sack is not so marked.

In conclusion it must be emphasised that the purpose of this note is not to advocate the use of any particular type of sack, the choice of which will necessarily depend on a number of factors of which protection against frost damage is only one.

#### SUMMARY

##### THE COOLING OF POTATOES PACKED IN HESSIAN AND IN PAPER SACKS

Potatoes exposed to cold moving air cool down much less rapidly in paper sacks than in hessian sacks. Paper sacks may thus afford some protection against frost damage in transit.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### DER WÄRMVERLUST VON KARTOFFELN IN JUTE UND PAPIERSÄCKEN VERPACKT

Wenn Kartoffeln kalter, bewegter Luft ausgesetzt werden, erfolgt Abkühlung viel langsamer in Papiersäcken als in Jutesäcken. Daher würden Papiersäcke Schutz gegen Frostschaden gewähren.

#### RESUME

##### LA PERTE EN CHALEUR DE POMMES DE TERRE EMBALLEES DANS DES SACS DE JUTE ET DE PAPIER

Lorsque des pommes de terre se trouvent exposées à de l'air froid en mouvement, elles se refroidissent beaucoup plus lentement dans des sacs de papier que dans des sacs en jute. Pour cette raison les sacs de papier pourraient mettre la pomme de terre à l'abri de la gelée.

\*

\*

The work described in this paper was carried out as part of the programme of the Food Investigation Organization of the Department of Scientific and Industrial Research.

(Crown Copyright Reserved)

## LETTERS TO THE EDITORS

### CHANGES IN THE GERMINATING POWER OF POTATOES FROM THE TIME OF LIFTING ONWARDS

#### Introductory.

During the first period subsequent to lifting the tubers are unable to sprout (rest period = dormancy). This can only be broken by special forcing methods. The duration of the rest period varies from one variety to another. It is influenced by the conditions under which the crop has been grown during the last weeks preceding the harvest. Storage conditions subsequent to lifting (the temperature in the first instance) are a further factor.

Under the conditions prevailing in the Netherlands the rest period is only exceptionally so greatly reduced as to be entirely absent after harvesting; in such cases the tubers may sprout immediately after lifting; 1957 was a year of such abnormal conditions, at least for certain varieties.

The rest period was determined as follows:

20 tubers selected from a lot of seed potatoes which had just been lifted were laid out at 20°C for sprouting at a relative atmospheric humidity of not less than 80%. The remainder of the lot was stored at such a temperature by means of mechanical cooling that it neither sprouted immediately nor subsequently (2°C). Of this remainder 20 tubers were again laid out at set times at 20°C and an adequate R.A.H. When 4 weeks afterwards 18 of the 20 tubers (90%) exhibited one or more measurable sprouts (minimum length 3 mm) the rest period was considered to have come to an end.

It was immediately noticeable that as the season progressed sprouting became more and more vigorous, — a phenomenon well known in practice but which has hardly been studied.

Of the 1955 harvest a lot of Bintje was separated so that the increase in the sprout mass could be followed during the storage season. In June 1956 the stock of tubers stored at 2°C was exhausted without the increase in the sprout mass having come to an end, viz. at this date the maximum had still not been reached.

Of the 1956 harvest a sufficient number were put aside at 2°C; the report on this experiment is given below.

#### Method and material of the investigation

The method followed was that described in the

introduction. Seed potatoes were kept sproutless at 2°C, 20 tubers were laid out every 14 days at 20°C and sufficient humid air (R.H. at least 80%) and when the tubers had been set out for

TABLE 1

Average germinating power of 5 lots of Bintje and maximum differences in germinating power between these lots (1956–1957 season).

Month of investigation	Germinating power in percentages (see abo.e)	Maximum difference between two lots
Nov./Dec. '56	0.2 (0.2) <sup>1</sup>	0.1
February '57	1.0 (1.0)	0.3
April '57	2.5 (2.4)	0.5
June '57	4.0 (3.9)	1.0
July '57	6.0 (5.8)	1.3
August '57	7 à 8 (7.2)	1.6
September '57	5.5 (5.2)	0.9
Oct./Dec. '57	4.5 (4.3)	1.4

Monat der Untersuchung	Keimfähigkeit in % des Knollengewichts	Max. Unterschied zwischen zwei Proben
Mois de la recherche	Pouvoir germinateur en % du poids des tubercules	Différence max. entre deux échantillons

<sup>1</sup> ( ) = corrected percentage for tuber weight losses during storage at 2°C (approximately  $\frac{1}{2}$ % per month).

TABELLE 1

Durchschnittliche Keimfähigkeit von 5 Bintje-proben, und max. Unterschiede der Keimfähigkeit zwischen diese Proben (56/57).

TABLE 1

Pouvoir germinateur moyen de 5 échantillons de Bintje, et différences maximales de pouvoir germinateur entre ces échantillons (saison 1956/1957).

sprouting for a period of 4 weeks under these conditions, the total weight was determined of sprouts on the tubers. This process was repeated 30 times. The investigation lasted from 1st Oc-

Germinating power %  
Keimfähigkeit %  
Pouvoir germinateur %

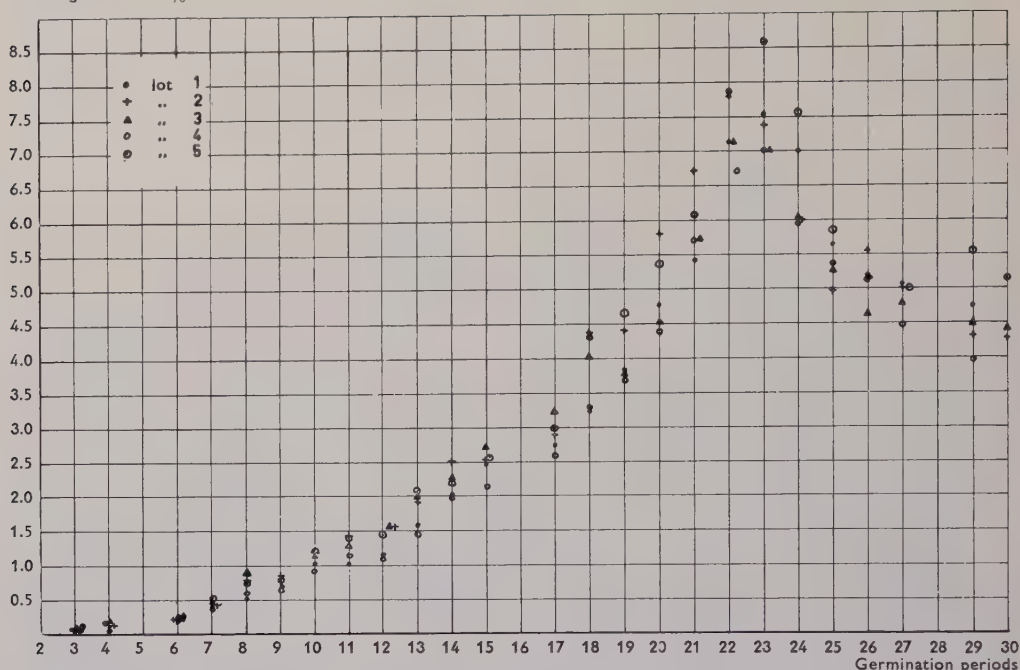


FIG. 1. GERMINATING POWER OF 5 LOTS OF BINTJE FROM SANDY AND PEATY SOILS IN THE PROVINCE OF DRENTE.

*Keimfähigkeit von 5 Bintje-partien von Sand- und Mohrböden im Provinz Drente.*

*Pouvoir germinateur de 5 parties de Bintje des terres sableuses et tourbeuses dans la province Drente.*

tober 1956 (freshly harvested tubers) to 1st January 1958. The 20 tubers set out every 14 days for sprouting had always about the same weight. The weight of sprouts formed by 20 tubers was expressed in percentages of the weight of the tubers at the moment they were removed from storage at 2°C (precautions being taken against condensation). We term this percentage „germinating power”. The investigation was conducted with 5 lots of seed potatoes of the Bintje variety derived from fields of varying quality (sand and peat soils in the province of Drente). The potatoes were lifted on 15th August 1956 after the haulms had been cut on 5th August 1956. The tubers were first stored at about 15°C, then at about 10°C, and subsequently at about 5°C, and laid out in the middle of September at 2°C.

#### Results.

The germinating power increased as the season went on and reached its maximum at the end of July or the beginning of August 1957.

Figure 1 shows the pattern of all 5 lots separately. The numerals 1–30 on the abscissa designate the four-weekly periods during which the germinating power was determined; the germinating power (as indicated above) is plotted on the ordinate.

Period 1 ran from 1st–29th October 1956,  
Period 8 ran from 7th Jan. to 4th Febr. 1957,  
Period 15 ran from 16th April to 4th May 1957,  
Period 22 ran from 22nd July to 19th Aug. 1957

and

Period 29 ran from 29th Oct. to 26th Nov. 1957.

*Eur. Potato J. Vol. 1 (1958) No. 3 (September)*



Lots 2 and 3 exhibited the maximum germinating power in the 22nd germination period and the other 3 lots in the 23rd period. There is no point in investigating trifling differences between the 5 lots, but it is clear that all 5 lots reached the maximum germinating power about twelve months after lifting (it being understood that they were stored at 2°C during the period prior to being laid out for sprouting). After some twelve months the germinating power decreased although the tubers did not have suffered from loss of sprouts (storage at 2°C without sprouting). We term this phenomenon senility.

In the above experiment the germinating power was determined by weighing the sprouts at the end of each four-weekly period. Parallel with the trend of the germinating power there are other phenomena running in the same direction, i.e. indicating that the potato is ageing. These senility symptoms are listed below.

1 At the beginning of the storage season when the tuber has awakened from its rest period, a sprout usually only grows from the top (the actual growing point of the tuber). Later on more than one sprout develops on the tuber (this may occur rather earlier in one season than another). The top sprout is no longer predominant, and we would even go so far as to say that the more the storage season advances, the greater is the number of eyes (and growing points in the eyes) that take part in germination.

2 At about the same time as the phenomenon noted in 1, ramifications develop on a number

of sprouts; the number of sprouts with ramifications increases in the course of the season until finally all sprouts have ramifications. Close inspection shows that this ramification always goes with the presence of a dark spot or ring just below the tip of the main sprout.

3 The following was found after the first sprouts had been removed and oncemore the same tubers were laid out for four weeks at 20°C and an adequate R.H. Before the period of maximum germinating power, shown in Table 1 and Figure 1, the second sprouting results in a greater sprout mass than the first; after this maximum has been reached, the second sprouting results in a smaller sprout mass than the first.

4 When the period of maximum germinating power is over, small tubers may appear on the sprouts when the tubers are laid out for sprouting a second time.

The phenomenon of increasing germinating power during storage can be readily explained by means of the points made under 1 and 2 (Table 1 and Figure 1). Later on in the season a larger number of sprouts appear on each tuber and more over these are branched, although it is a fact that there is also an increase in the length of the longest sprout until the maximum germinating power has been reached. At the beginning the longest sprout is usually a top sprout, but from February onward this longest sprout may also occupy a lower position.

## SUMMARY

### CHANGES IN THE GERMINATING POWER OF POTATOES FROM THE TIME OF LIFTING ONWARDS

By determining the germinating power of potatoes of the Bintje variety it could be clearly demonstrated that seed potatoes (also when stored

without sprouts at 2°C) undergo changes in their germinating power and exhibit senility symptoms about twelve months after being harvested.

Miss N. KRUTHE, Wageningen

## ZUSAMMENFASSUNG

### VERÄNDERUNGEN IN DER KEIMFÄHIGKEIT VON KARTOFFELN WÄHREND LAGERUNG

Durch die Bestimmung der Keimfähigkeit von Kartoffeln der Sorte Bintje konnte deutlich nachgewiesen werden, dass bei Saatkartoffeln (auch

wenn ungekeimt lagernd bei 2°C) Veränderung ihrer Keimfähigkeit eintritt und 1 Jahr nach der Ernte Alterserscheinungen zutage treten.

## RESUME

### CHANGEMENTS DE POUVOIR GERMINATEUR DE POMMES DE TERRE PENDANT LA CONSERVATION

En déterminant le pouvoir germinateur de pommes de terre de la variété Bintje, on a pu prouver d'une façon évidente que les plants de pommes de terre (même si elles sont conservées à une

température de 2°C, exempts de germes) changent dans leur faculté germinative, tout en démontrant des phénomènes de vieillesse un an environ après avoir été récoltées.

## NEWS

### COMING EVENTS

The „DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT" is organizing the „45. Wanderausstellung der DLG" at the Trade Fair Ground at Frankfurt am Main from 3rd to 10th May, 1959. Further details concerning the show and useful information for foreign visitors will be published in a comprehensive brochure. The address of the „Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft" is: Frankfurt am Main, Zimmerweg 16, Germany.

The „CONFEDERATION INTERNATIONALE DES INGENIEURS ET TECHNICIENS DE L'AGRICULTURE (CITA)" is organizing the first World Congress of Agricultural Research to be held in Rome from 7th to 9th May, 1959.

The objects of the Congress are as follows:

- a The study and discussion of all problems of a scientific and technical nature concerning agronomic research in the various branches of production and agricultural industry.
- b The dissemination of scientific knowledge of agricultural practice.

Professor E. Klapp, Director of the „Institut für Pflanzenbau der Universität Bonn" (W. Germany), will be the general reporter for root crops (potatoes, etc.). The Secretary General of the CITA and the congress is Professor F. Angelini. The address of the secretariat is: Zürich, Beethovenstrasse 24, Switzerland.

Die „DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT" veranstaltet die „45. Wanderausstellung der DLG" auf dem Messegelände in Frankfurt am Main in der Zeit vom 3. bis 10. Mai 1959. Weitere Einzelheiten betreffs der Schau und nützliche Auskünfte für ausländische Besucher werden in einer kurzgefassten Broschüre veröffentlicht werden. Die Anschrift der „Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft" ist: Frankfurt am Main, Zimmerweg 16, Deutschland.

Der „INTERNATIONALE VERBAND DER AGRARINGENIEURE UND AGRARTECHNIKER (CITA)" organisiert den ersten Weltkongress für Agrarforschung, der am 7. bis 9. Mai 1959 in Rom abgehalten werden wird. Die auf diesem Kongress zu behandelnden Themen sind folgende:

- a Die Studierung und Besprechung aller Probleme wissenschaftlicher und technischer Art in Bezug auf die Agrarforschung in den einzelnen Produktionszweigen und Sektoren der Landwirtschaft.
- b Die Förderung der Nutzbarmachung wissenschaftlicher Kenntnisse in der landwirtschaftlichen Praxis.

Herr Prof. Dr. E. Klapp, Direktor des „Instituts für Pflanzenbau" der Universität Bonn (Westdeutschland), wird der allgemeine Referent für Knollengewächse (Kartoffeln, usw.) sein. Der Hauptschriftführer des CITA und auch des Kongresses ist Herr Prof. F. Angelini. Die Anschrift der Geschäftsstelle lautet: Zürich, Beethovenstrasse 24, Schweiz.

La „DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT" se propose d'organiser la 45<sup>me</sup> Exposition itinérante de la D.L.G. sur les terrains de la messe à Francfort-sur-le-Main dans l'espace allant du 3 au 10 mai 1959. Des particularités sur cette manifestation, de même que des renseignements précieux à l'intention des visiteurs étrangers seront publiés dans une brochure compréhensive. L'adresse de la „Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft" est: Francfort-sur-le-Main, 16, Zimmerweg, Allemagne.

La „CONFEDERATION INTERNATIONALE DES INGENIEURS ET TECHNICIENS DE L'AGRICULTURE (C.I.T.A.), organisera le Premier Congrès Mondial de la Recherche Agricole qui se tiendra à Rome, les 7, 8 et 9 mai 1959.

Les objectifs de ce Congrès seront:

- a L'étude et la discussion de l'ensemble des problèmes d'ordre scientifique et technique touchant la recherche agronomique dans les branches respectives de la production et des industries agricoles.
- b La diffusion des connaissances scientifiques dans la pratique de l'agriculture.

Le professeur dr. E. Klapp, Directeur de l'Institut pour la Culture des Plantes de l'Université de Bonn (Allemagne occidentale) remplira les fonctions de rapporteur général pour les plantes-racines (pommes de terre etc.). Le secrétaire général de la C.I.T.A. et du Congrès est le Professeur F. Angelini. L'adresse du secrétariat est: Zürich, 24, Beethovenstrasse, Suisse.

## REPORTS ON RECENT CONFERENCES AND MEETINGS

### TAG DER KARTOFFELFORSCHUNG IN DETMOLD

Das bekannte Berliner Forschungsinstitut für Stärkefabrikation ist mit Wirkung vom 1.4.1958 in die Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung eingegliedert worden, die ihren Sitz gleichzeitig in Berlin und Detmold hat. Diese organisatorische Zusammenlegung gab Anlass, neben der schon seit etwa 10 Jahren bestehenden Arbeitsgemeinschaft *Getreideforschung* jetzt auch eine Arbeitsgemeinschaft *Kartoffelforschung* zu errichten, die zunächst als ein Arbeitskreis der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. mit dem Sitz in Hamburg besteht.

Die Arbeitsgemeinschaft *Kartoffelforschung* hat sich die Aufgabe gestellt, den Fortschritt in den kartoffelverarbeitenden Gewerben durch wissenschaftliche Forschung, durch deren Auswertung für die Technik und die Praxis, durch eine enge und stetige Verbindung zwischen wissenschaftlichen Erfahrungen und technischen Erkenntnissen sowie schliesslich durch eine fachliche Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Grundlage zu fördern.

Diesem Zweck dient neben der Bildung von Fachausschüssen, der Durchführung von Betriebsbesichtigungen und der Veranstaltung von Studienreisen die Abhaltung einer technisch-wissenschaftlichen Jahrestagung, die erstmalig im unmittelbaren Anschluss an die schon international eingeführte Stärketagung in Detmold als „Tag der Kartoffelforschung“ am 25.4.1958 veranstaltet wurde. Unter Teilnahme von 12 Nationen aus Europa und Übersee (Afrika, Australien, Dänemark, England, Frankreich, Holland, Irland, Norwegen, Österreich, Schweiz, USA) nahm diese erstmalig einer Förderung der kartoffelverarbeitenden Gewerbe gewidmete Tagung hinsichtlich Umfang der Beteiligung und Format der Vorträge einen besonders erfolgreichen Verlauf.

Der Vorsitzende der Arbeitsgemeinschaft *Kartoffelforschung*, Herr Güterdirektor O. Bittelmann, konnte etwa 200 Teilnehmer begrüßen. Unter diesen waren die Vertreter der Stärkeindustrie und des Trocknungsgewerbes besonders zahlreich vertreten, gleichzeitig aber auch Kartoffelzüchter und -anbauer sowie Referenten der Landwirtschaftsministerien und landwirtschaftlichen Organisationen aus dem Bundesgebiet und den Ländern. Ausserdem hatten sich namhafte Wissenschaftler der technischen, chemischen, biologischen und pflanzenbaulichen Spezialgebiete eingefunden. In seinen Eröffnungsworten umriss Herr Bittelmann die grosse und vielseitige Bedeutung des biologisch und wirtschaftlich wertvollen Rohstoffes Kartoffeln und gab dann seiner Überzeugung Ausdruck, dass der gemeinsame Einsatz aller interessierten Sparten und Gruppen das Ziel verwirklichen helfen werde, die Nutzungsmöglichkeiten für den Rohstoff Kartoffeln neben dessen herkömmlicher Verwendung noch wesentlich zu erweitern. – Organisation und Ablauf dieser internationalen Tagung lagen in den Händen von Herrn Dr. Bremer – Hamburg als Geschäftsführer der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft; er leitete die Aussprachen im Anschluss an jedes Referat.

Als erster Redner berichtete Herr Prof. Dr. Pelshenke – Direktor der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung – über die „Aufgaben der Kartoffelforschung“. Die Tradition des speziellen Forschungsgebietes der industriellen Kartoffelverwertung in Deutschland in den zurückliegenden 80 Jahren bezeichnete er als eine Verpflichtung zur planvollen Fortsetzung und Erweiterung dieser Ar-



beiten. Dann ging er auf die Notwendigkeit und Form eines neuen Forschungsprogrammes näher ein. Über die „Kartoffel – Bildung, Erhaltung und Verwertung ihrer Inhaltsstoffe“ sprach Herr Prof. Dr. Fischnich, Direktor des Institutes für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalten für Landwirtschaft in Braunschweig – Völkenrode und Präsident der „European Potato Association“. Nach einer Schilderung der Einführung, Verbreitung und Verwertung von Kartoffeln in Europa und Deutschland kennzeichnete der Redner die Inhaltsstoffe der Kartoffel in ihrer Zusammensetzung und speziellen Bedeutung. Abschliessend wurde die Bildung der Inhaltsstoffe der Kartoffel in Abhängigkeit von inneren und äusseren Faktoren sowie deren Verwertung dargestellt. Ergänzend hierzu berichteten die Herren Prof. Dr. Schuphan und Prof. Dr. Schweigart; sie befassten sich vornehmlich mit der noch viel zu wenig bekannten Bedeutung der Kartoffel als wertvoller Eiweiss- und Vitaminträger.

Herr Dr. Wegner – Berlin – Leiter der Abteilung Stärke und Kartoffeltrocknung in der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung – schilderte die Entwicklung und den Stand der Kartoffeltrocknung zu Futter- und Nahrungszwecken. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung, stellte er zunächst die herkömmliche Haltbarmachung von Kartoffeln durch Dämpfen und Trocknen zur Gewinnung von Flocken und Walzmehl und deren Bedeutung im Altreich dar. Dann befasste er sich mit der Herstellung von Trockenspeisekartoffeln, der Gewinnung von Kloßmehl und Püreepulver sowie mit der Herstellung von Kartoffelchips und weiteren Veredelungsprodukten. Abschliessend ging Herr Dr. Wegner auf die Notwendigkeit und Form von Rationalisierungsmassnahmen im Bereich der Kartoffeltrocknung näher ein, desgleichen auf die Erhaltung des ausgeprägten Kartoffelgeschmackes bei den Trocknungserzeugnissen für Nahrungszwecke und auf deren Lagerfähigkeit.

Ganz besondere Aufmerksamkeit mit einer äusserst lebhaften Diskussion rief der Vortrag des Leiters der Lebensmittelforschung in den USA. Herrn Direktor G. E. Hilbert aus Washington, hervor. Er berichtete über Herstellung und Vertrieb von Veredelungsprodukten aus Kartoffeln in den Vereinigten Staaten und befasste sich in seinen sehr anschaulich vorgetragenen Ausführungen mit der Vielseitigkeit der Erzeugnisse, ihrer sehr positiven Bewertung durch die Verbraucher und der steil ansteigenden Produktionskurve von Kartoffelveredelungsprodukten aller Art. Wichtigste Kartoffelerzeugnisse sind Chips; aber auch Kartoffelpuder und gefrorene, vorgekochte Kartoffelprodukte (z.B. Pommes-frites, gewürfelte Kartoffeln, Kartoffelbrei und -suppen) nehmen durch die im ganzen Land vorhandenen Tiefkühlanlagen erheblich an Bedeutung zu. Gleiches gilt für die umfangreiche Trocknungsindustrie und den Absatz von vorgeschälten Speisekartoffeln, letztere vornehmlich für Grossverbraucher bestimmt. Die Zuhörer gewannen aus diesen Ausführungen und der anschliessenden Diskussion die Überzeugung, dass diese Entwicklung auch in Deutschland möglich sein müsste.

Herr Brühlhart aus Bern – Chef der Kartoffelverwertung der erdenössischen Alkoholverwaltung – berichtete über die Sicherung des Kartoffelbaues durch die Förderung der Ernteverwertung in der Schweiz. Kaum ein Land leistet sich in Auswertung jahrzehntelanger Erfahrungen mit der Kartoffel als Grundnahrungsmittel einen solchen Aufwand für die Ernteverwertung wie die Schweiz. Der Bericht befasste sich ferner besonders anschaulich mit der Pflege von Züchtung und Pflanzguterzeugung, von Sortenberatung und Pflanzkartoffelimport, von Qualität und Sortierung bei Speisekartoffeln und schliesslich von industrieller Restverwertung durch Trocknung; nähere Einzelheiten konnten noch in anschliessender Aussprache geklärt werden.

In Vertretung des auf einer Studienreise in den USA weilenden Direktors vom Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung in Mariensee, Herrn Prof. Dr. Witt, berichtete dessen Assistent, Herr Dr. Huth, über „Futterwert und Futterwirkung von Kartoffeln und den daraus hergestellten Erzeugnissen“. Er kennzeichnete die Beziehungen zwischen Trockensubstanz und Stärkeeinheiten bei verschiedenen Kartoffelsorten, aber auch den Einfluss des Stärkegehaltes auf den Kartoffelverbrauch, die wirtschaftliche Futterverwertung von Kartoffeln und die Zusammenstellung einzelner Futterrationen.

Diese gerade für die deutsche Landwirtschaft und die Erhaltung ihres Kartoffelbaues besonders aktuelle Frage der Verfütterung von Kartoffeln griff Herr Dr. Friebe als Vorstandsmitglied der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft in seinem Schlusswort noch einmal auf. Angesichts der alljährlich notwendigen Verwertung unserer halben Kartoffelernte als Viehfutter, der vielen arbeitswirtschaftlichen Schwierigkeiten beim Umgang mit silierten Futterkartoffeln und der augenblick-

lichen Unrentabilität der Trockenfuttermittel aus Kartoffeln dürfe man sich keineswegs mit der Feststellung begnügen, dass alle gegebenen Entwicklungsmöglichkeiten schon voll ausgeschöpft seien. Die Wissenschaftler, Sachverständigen, Techniker und Praktiker der Welt seien vielmehr gemeinsam aufgerufen, bessere und vor allen Dingen wirtschaftlichere Methoden der Haltbarmachung von Kartoffeln zu einem vielseitig verwertbaren getrockneten Futtermittel zu entwickeln. Die Anwesenheit von massgeblichen Vertretern aus 12 Nationen ermutige alle Teilnehmer zu der Hoffnung, dass dieser Appell nicht umsonst ausgesprochen sei. Der abschliessend wiedergegebene Ausspruch von Henry Ford: „Ich weigere mich, etwas für unmöglich zu halten“ wurde von allen Anwesenden als Leitgedanke des Tagungsverlaufes und als verpflichtende Zielsetzung für die nächsten Jahrzehnte der industriellen Kartoffelforschung empfunden.

K. BREMER, Hamburg

#### ANMERKUNG:

Die Vorträge vom „Tag der Kartoffelforschung“ am 25.4.1958 in Detmold erscheinen demnächst im Wortlaut beim Verlag Th. Mann G.m.b.H., Hildesheim; 100 S, Vorbestellpreis 7.50 DM.

#### SUMMARY

##### *Day of potato research at Detmold*

The Potato research group of the „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft“ has assumed the task of furthering development in the potato-processing industry by means of scientific research and its utilization in technology and practice, by a close and constant liaison between scientific experimentation and technical know-how, and finally by professional co-operation on a national and international basis.

This object is being served by the establishment of committees of experts, inspection of the industry, organization of study trips, and holding of conferences, the first of which was held on 25th April, 1958, immediately following the Starch Conference at Detmold which has already been established on an international basis. This first conference was attended by representatives from 12 European and overseas countries (Africa, Australia, Austria, Denmark, France, Great Britain, Holland, Ireland, Norway, Switzerland and the U.S.A.) and was an outstanding success.

In his opening address the Chairman of the Potato research group, Güter-Director O. Bittelmann, expressed his conviction that the joint efforts of all interested sectors and groups would help in achieving the object if effecting a considerable increase in possible uses of the basic constituents of potatoes in addition to their normal use. The organization and procedure of the conference were entrusted to Dr. Bremer of Hamburg as managing director of the „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft“; Dr. Bremer also led the discussion which followed each report.

The first speaker, Professor Pelshenke, Director of the Federal German Research Institute for Cereal Processing, reported on the „Tasks of Potato Research“. The tradition of the special sphere of industrial potato processing in Germany in the past 80 years was such that it laid on workers the obligation to continue and extend this work in a properly planned manner. The speaker then discussed the need and pattern of a new research programme.

Professor Fischnich, Director of the Institute of Plant Growing and Seed Production of the Agricultural Experiment Stations in Brunswick – Völkenrode and President of the European Association for Potato Research, spoke on the subject of „Potatoes – the formation, maintenance and utilization of their components“. After describing the introduction, spread and utilization of potatoes in Europe and Germany, the speaker outlined the composition and particular importance of the components of the potato. A discussion was held on the formation of these components in their relation to internal and external factors. The utilization was also discussed. Professors Schuphan and Schweigart gave a supplementary report on this subject; they dealt chiefly with the still too little realized importance of the potato as a valuable protein and vitamin source.

Dr. Wegner of Berlin, Head of the Starch and Potato Drying Department of the Federal German Research Institute for Cereal Processing, described the development and position of potato drying for fodder and ware. Starting with the historical development, he went on to des-

cribe the usual method of preserving potatoes by steaming and drying in order to produce „Flocken” and „Walzmehl” (both cattle fodder), and its pre-war importance. He next dealt with the production of dried ware potatoes, „Kloszmehl” (flour) and mashed potato powder (= granules), as well as the production of potato chips and other processed products (all for human consumption). In conclusion Dr. Wegner dealt with the need and form of rationalisation measures in the sphere of potato drying and for the retention of the characteristic potato taste in dried products used for food and for their keeping quality.

The paper read by the Director of the Food Research Department in the U.S.A., Mr. G. E. Hilbert of Washington, aroused particular interest and led to an extremely lively discussion. He reported on the manufacture and marketing of processed products from potatoes in the United States, and in a very clearly expressed commentary he dealt with the manifold products, their very positive evaluation by the consumers, and the steeply rising production curve of processed potato products of every kind. The most important potato product was chips; further potato powder (granules) and as a result of deep-freeze plants throughout the country, frozen, pre-cooked potato products (e.g. french fries, diced potatoes, mashed potatoes and potato soups) were growing considerably in importance. The same applied to other dried products (flakes) and sales of prepeeled ware potatoes, the latter being mainly intended for wholesale consumers. These observations and the subsequent discussion convinced the audience that this development would also be possible in Germany.

Mr. Brühlhart of Berne, Head of the Potato Utilization Section of the Swiss Federal Alcohol Administration Board, reported on the protection afforded to potato growers by the progress made in crop utilization in Switzerland. In the use it made of its many years of experience with the potato as a basic nutriment there was hardly any country which did so much as Switzerland towards crop evaluation. The report also dealt very clearly with the attention paid to breeding and growing of seed, study of varieties, and import of seed potatoes, the quality and grading of ware potatoes, and finally industrial processing of the excess of produce by drying; other details were elucidated in the ensuing discussion.

Speaking as the representative of Professor Witt, Director of the Max Planck Institute of Animal Breeding and Feeding, Mariensee, who is on a study tour in the U.S.A., his assistant Dr. Huth reported on „Nutritive Value and Nutritive Effect of Potatoes and Potato Products”. He described the relationship between dry matter and starch units in different varieties of potatoes, and also the influence of starch content on the consumption of potatoes, the commercial nutritive value of potatoes, and the composition of individual fodder rations.

The closing speech was given by Dr. Friebe, committee member of the „Förderungsgemeinschaft”.

#### NOTE:

The text of the papers read at the „Potato Research Conference” at Detmold on 25th April, 1958, will shortly be published by Verlag Th. Mann G.m.b.H., Hildesheim; 100 p., price of subscription in advance DM. 7,50.

#### RESUME

##### *Journée de la recherche sur la pomme de terre à Detmold*

Le groupe du travail pour la Recherche sur la Pomme de terre de la „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft” prend à tâche de promouvoir le progrès dans l'industrie transformatrice de pommes de terre par la recherche scientifique, la mise en application de ses résultats dans la technique et dans la pratique, par un échange continu et intensif des expériences scientifiques et des notions techniques, de même que en fin de compte par une coopération des

gens du métier à l'échelon national et international.

Sauf l'instauration de commissions d'experts et l'organisation de visites à des exploitations et de voyages d'études, il convient de tenir à cet effet tous les ans une conférence technique et scientifique qui s'est déroulée pour la première fois à Detmold le 25 avril 1958, conjointement au congrès de la fécule qui a été déjà introduit internationalement. Avec la participation de 12 nations



d'Europe et des territoires d'outre-mer (Afrique, Australie, Danemark, Angleterre, France, Hollande, Irlande, Norvège, Autriche, Suisse, U.S.A.) cette conférence qui fut vouée pour la première fois à la promotion de l'industrie transformatrice de pommes de terre a connu un succès.

Le président de la Groupe du Travail pour la Recherche sur la Pomme de terre, M. „Güter” – directeur O. Bittelmann a exprimé comme sa conviction dans son allocution d'inauguration que l'effort commun de l'ensemble des groupements intéressés aidera, certes, à réaliser le but envisagé, soit: l'expansion sensible des possibilités d'utilisation de la matière brute: la pomme de terre, à côté de sa vocation traditionnelle. L'organisation et de déroulement de cette manifestation internationale était mise entre les mains de M. dr. Bremer de Hambourg en sa qualité de secrétaire de la „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft”, qui a dirigé les discussions à la suite de chaque conférence.

Le premier orateur M. le professeur dr. Pelschenka – Directeur de l'Institut Fédéral de Recherches pour la Transformation de Céréales – a fait rapport sur les „tâches de la recherche sur la pomme de terre”. La tradition du terrain spécial de la recherche sur l'utilisation de la pomme de terre à des usages industriels en Allemagne dans les années qui viennent de s'écouler nous impose, à ses yeux, le devoir de poursuivre et d'élargir systématiquement nos activités. Il a insisté ensuite sur la nécessité et sur la forme d'un nouveau programme de recherches.

De la pomme de terre – formation, conservation et utilisation des substances contenues dedans – a parlé M. le professeur dr. Fischnich, directeur de l'Institut pour la Culture des Plantes et la Production de Semences à Braunschweig-Völkenrode, et président de l'Association Européenne de la Pomme de terre. Après avoir dépeint l'introduction, l'expansion et l'utilisation de la pomme de terre en Europe et en Allemagne, l'orateur a caractérisé les substances continues dans la pomme de terre pour ce qui est de leur composition et de leur signification particulière. En conclusion, furent décrites la formation de ces substances en fonction des facteurs intérieurs et extérieurs, ainsi que leur utilisation. MM le professeur dr. Schuphan et le professeur dr. Schweigart ont complété cet exposé, en traitant principalement de l'importance de la pomme de

terre trop peu connue d'ici-là en tant que porteur précieux de protéines et de vitamines.

M. dr. Wegner de Berlin, chef de la Section Féculé et Séchage de Pommes de terre de l'Institut Fédéral de Recherches pour la Transformation de Céréales, a dépeint l'évolution et l'état actuel de la technique de séchage de la pomme de terre à des fins fourragères et alimentaires. Partant de l'historique, il a insisté d'abord sur la conservation traditionnelle de la pomme de terre par étuvage et séchage pour la fabrication de flocons et de féculé laminée (produits fourragères) et sur leur rôle dans l'ancien empire. Puis il a traité de la préparation de pommes de terre de consommation sèches, de la fabrication de boules préparées („Kloszmehl”) et de poudre de purée, ainsi que de la préparation de chips de pommes de terre et d'autres produits améliorés (nourritures humaines). Pour conclure, le docteur Wegner a relevé la nécessité et la forme des mesures tendant à la rationalisation du séchage de la pomme de terre, ceci en relation avec la préservation du goût typique de la pomme de terre chez ses dérivés séchés à des fins alimentaires et leur bonne conservation.

Un vif intérêt a évoqué la conférence du directeur de la Recherche sur les Denrées Alimentaires aux U.S.A., M. G. E. Hilbert de Washington, conférence qui a donné lieu à une discussion fort animée. Il a rapporté sur la fabrication et l'écoulement de produits améliorés à base de pommes de terre aux U.S.A., en traitant d'une façon très claire de la diversité des produits, du bon accueil qu'ils trouvent chez le consommateur et de la ligne rapidement ascendante que démontrent les produits améliorés à base de pommes de terre de toute nature. L'article essentiel est les chips; de plus poudre de pommes de terre et les produits surgelés, cuits par avance (tels que pommes frites, pommes de terre en cubes, purée, bouillies de pommes de terre) aussi gagnent sensiblement en importance, du fait que les installations de réfrigération sont répandues par le pays entier. Cela est aussi vrai pour la puissante industrie de séchage et pour l'écoulement de pommes de terre de consommation pelées par avance, ces dernières destinées, à l'essentiel, au gros consommateur.

L'auditoire a pu conclure de cet exposé et de la discussion en découlant qu'une telle évolution pourrait être également possible en Allemagne. M. Brühlhart de Berne, chef de la section de

l'Utilisation de la Pomme de terre de l'Administration Fédérale de l'Alcool, a fait rapport sur la protection de la culture de la pomme de terre par la promotion de la valorisation des récoltes en Suisse. On ne trouve guère de pays qui, en utilisant une riche expérience de longues années avec la pomme de terre en denrée de base alimentaire, ait tant réalisé pour la valorisation des récoltes que la Suisse. Le rapporteur a traité d'une façon très claire des soins apportés à la sélection et à la production de semences, à l'étude des variétés, à l'importation de plants, à la qualité et au calibrage de pommes de terre de consommation, et, pour conclure, à l'usage industriel des surplus par séchage; lors de la discussion en résultant il a éclairci encore quelques détails de sa conférence.

Représentant le directeur de l'Institut Max Planck pour l'Elevage et l'Alimentation Animale à Mariensee, M. le professeur dr. Witt, qui faisait à ce moment un voyage d'études aux U.S.A., son

assistant M. dr. Huth a rapporté sur le valeur et l'effet nutritive de la pomme de terre et de ses dérivés. Il a dépeint les relations entre la matière sèche et la proportion de l'amidon chez les différentes variétés de la pomme de terre, mais aussi l'influence de la proportion de l'amidon sur la consommation de la pomme de terre, l'utilisation fourragère de ces tubercules au point de vue économique et la composition de rations fourragères individuelles.

Le membre du Comité de la „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft", M. dr. Friebe, a clôturé les séances.

#### OBSERVATION:

Les conférences prononcées à la „Journée de la Recherche sur la Pomme de terre" tenue à Detmold le 25 avril 1958 paraîtront textuellement chez les Editeurs Th. Mann Hildesheim; 100 p., 7,50 D.M.

#### JAHRESVERSAMMLUNG DER FÖRDERUNGSGEMEINSCHAFT DER KARTOFFELWIRTSCHAFT

Die Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V., Sitz Hamburg – Nachfolgeorganisation der Kartoffelbau-Gesellschaft e. V. Berlin (1914 bis 1933) – veranstaltete am 3. Juni 1958 in Lüneburg ihre diesjährige Mitgliederversammlung mit anschließender Vortragstagung. Beide Veranstaltungen erfreuten sich eines regen Besuches aus dem vielschichtigen Mitgliedskreis und von sonstigen Kartoffelinteressenten.

Nach den Begrüßungsworten des Vorsitzenden Dr. Pflaumbaum (MdB) erstattete Dr. Bremer den Geschäftsbericht. Die Zahl der Mitglieder befindet sich im ständigen Ansteigen und beträgt augenblicklich insgesamt 176 Organisationen, Institute und Einzelunternehmen.

Die Tätigkeit der Förderungsgemeinschaft erstreckt sich satzungsgemäss darauf, „den Anbau und die Verwertung von Kartoffeln ausschließlich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit zu fördern". Aus dem Tätigkeitsbericht des Geschäftsführers seien besonders erwähnt: Bearbeitung der Forschungsaufträge *Halbarmachung von Kartoffeln zu Futterzwecken und Gemeinschafts-Sortieranlagen* sowie Tätigkeit der Arbeitskreise *Lagerhaltung, Stärkekartoffeln und Redaktionsausschuss*.

Bei den Wahlen zum Vorstand wurde Herr Dr.

Pflaumbaum einstimmig als Vorsitzender wiedergewählt, als seine Stellvertreter die Herren Dr. Friebe und Söhrnsen, außerdem 12 weitere Vorstandsmitglieder aus den Ländern des Bundesgebietes und aus den verschiedenen Sparten des Kartoffelbaues.

Im Anschluß an die Mitgliederversammlung der Förderungsgemeinschaft fand nachmittags eine gut besuchte Vortragstagung statt. Ehrenamtliche Mitarbeiter aus den eigenen Reihen nahmen zu aktuellen Tagesfragen Stellung.

Als erster Redner sprach Herr Landwirt von Schwarzkopf zum Thema: „Lage und Aussichten des deutschen Kartoffelbaues". Der Redner befaßte sich vornehmlich mit den durch die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft gegebenen neuen Aufgaben und Forderungen, insbesondere mit der Höhe des zukünftigen Getreidepreises als Angelpunkt der Kartoffelverwertung und mit den für Kartoffeln gegebenen ganz neuen und zugleich umfassenden Qualitätsnotwendigkeiten für den Warenverkehr im In- und Ausland.

Dann berichtete der Vorsitzende des Arbeitskreises *Kartoffelforschung*, Herr Güterdirektor Bittmann, über das Thema: „Stand und Aufgaben der industriellen Verwertung von Kartoffeln". Seine Ausführungen brachten neben einer

Schilderung von den Entwicklungstendenzen des Kartoffelbaues in der Welt eine Zusammenfassung der Referate vom ersten „Tag der Kartoffelforschung“ am 25.4.1958 in Detmold (siehe oben).

Als nächster Redner sprach Herr Güterdirektor Wirtz über das Thema: „Ein offenes Wort zur Futterfrage“. Seine Ausführungen befaßten sich mit der für die Bundesrepublik Deutschland so überaus wichtigen Kartoffelverfütterung im Grundsätzlichen und zeigten alle hierfür gegebenen praktischen Möglichkeiten auf.

Mit den Einzelheiten der Verfütterung befaßte sich abschliessend Herr Oberlandwirtschaftsrat Dr. Wacker. Er berichtete vom Dämpfen und

Einsäuern, behandelte die Herstellung von Trockenfuttermitteln aus Kartoffeln und stellte schließlich in einer wertvollen Zusammenfassung die für Wissenschaft und Praxis noch zu lösenden Aufgaben heraus.

Die Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft hat mit dieser Veranstaltungsfolge einen wertvollen Beitrag zur Klärung aktueller Fach- und Tagesfragen des deutschen Kartoffelbaues geleistet. Zum besseren Verständnis und zur vollen Auswertung sind alle Vorträge im Juliheft 1958 der von der Förderungsgemeinschaft herausgegebenen Monatsfachzeitschrift *Der Kartoffelbau* (Verlag Th. Mann GmbH, Hildesheim) veröffentlicht worden.

K. BREMER, Hamburg

*Annual meeting of the „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft“*

The „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V.“ (Association for the Advancement of the Potato Industry), established at Hamburg (successor to the Kartoffelbau-Gesellschaft e.V. Potato Growers' Association) 1914 to 1933, held its annual meeting of members at Lüneburg on 3rd June 1958, this being followed by a lecture session. Both meetings were well attended by various sections of the Association and others interested in potatoes.

After a welcoming speech by the President Dr. Pflaumbaum (MdB), Dr. Bremer read the annual report. The number of members is constantly increasing and at present totals 176 organizations, institutes and individual firms. According to the constitution of the association, the work is „to promote the cultivation and processing of potatoes exclusive and immediate for public interest“. Of the matters dealt with in the Director's report on activities the following deserve special mention: Carrying out research assignments on the Conservation of Potatoes for Fodder, Co-operative grading plants, as well as the work of study groups dealing with Storage, Starch Potatoes, and the Editing Committee. At the executive committee election Dr. Pflaumbaum was unanimously re-elected President, his deputies being Messrs. Friebe and Söhrnsen, 12 other committee members also being elected from the „Länder“ of the Federal German Republic and from various sectors of the potato growing industry. Following the Association's annual general meeting a well attended lecture session was held in

the afternoon. Honorary co-workers from the Association's own ranks expressed their views on problems of topical interest. The first speaker, Herr Landwirt von Schwarzkopf, discussed the subject of „The Position and Prospects of German Potato Growing“. The speaker chiefly dealt with the new tasks and demands imposed by the European Economic Union, and in particular with the future level of cereal prices as the factor determining the use of potatoes, and with the entirely new as well as comprehensive requirements made regarding the quality of potatoes for home and foreign trade.

The chairman of the Potato Research group, Herr Güterdirektor Bittelmann, reported on the subject of the „Position and Tasks of Industrial Uses of Potatoes“. In addition to describing trends in the world development of potato cultivation, he gave a summary of the papers read at the first „Potato Research Day“ held at Detmold on the 25th April 1958 (see above).

The next speaker, Herr Güterdirektor Wirtz, took as his subject „Some plain speaking on the fodder problem“. His remarks dealt with the principles of the use of potatoes as fodder, which is a very important matter in the Federal Republic, and mentioned all the practical possibilities in this connection.

Finally Herr Oberlandwirtschaftsrat Dr. Wacker discussed some details regarding the provision of fodder. He dealt with steaming and ensiling, the production of dry fodder materials from potatoes, and in a valuable summary he laid stress



on the problems still facing science and practice. These subsequent proceedings of the Association for the Advancement of the Potato Industry made a valuable contribution towards solving present day professional and topical problems confronting the German potato growing indus-

try. To enable these lectures to be more fully understood and utilised they have all been published in the July 1958 issue of the Association's monthly journal „Der Kartoffelbau” (published by Th. Mann GmbH, Hildesheim).

#### *Reunion annuelle de la „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft”*

La „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft” (Fondation pour la Promotion de la culture de la pomme de terre), siège à Hambourg – issue de la „Kartoffelbau-Gesellschaft” à Berlin (1914–1933) – a organisé sa réunion annuelle des adhérents, avec conjointement à cela une conférence le 3 juin 1958 à Lüneburg. Les deux manifestations ont suscité un vif intérêt aux milieux diversifiés des adhérents et d'autres intéressés.

Après l'allocution de bienvenue, prononcée par le président M. Pflaumbaum, M. Bremer a fait la lecture du rapport annuel de l'organisation. Le nombre des adhérents va toujours en croissant et totalise actuellement 176 organisations, instituts et firmes individuelles. Conformément aux statuts les activités se portent sur „la promotion de la culture et de la valorisation de pommes de terre dans le seul et unique but de servir l'intérêt public”. Nous relevons du rapport d'activité du secrétaire tout en particulier: l'effectuation des recherches sur la conservation de pommes de terre à des fins fourragères, les grandes trieuses coopératives, de même que l'activité des groupes de travail pour la conservation, la féculerie et la commission de rédaction.

Furent réélus à l'unanimité lors des élections pour le comité permanent MM Pflaumbaum, président, Friebe et Söhrnsen, suppléants, ainsi que 12 autres membres provenant des Länder du territoire fédéral et des différentes branches de la culture de la pomme de terre.

Conjointement à cette réunion des adhérents de la „Förderungsgemeinschaft” se déroula une conférence très suivie. Des collaborateurs honoraires des propres rangs se sont prononcés sur des questions d'actualité.

Le premier orateur était M. Landwirt von Schwarzkopf traitant du thème: „Position et perspectives de la culture de la pomme de terre en Allemagne”. Il s'est penché, en substance, sur les nouvelles tâches et exigences qu'impose la Communauté Economique Européenne, tout en particulier sur le taux futur des céréales en tant

que pierre angulaire de la valorisation de la pomme de terre et sur les exigences toutes nouvelles et rigoureuses à la fois, posées à la qualité de pommes de terre face aux échanges de marchandises à l'intérieur et à l'extérieur des frontières nationales.

A rapporté ensuite sur le thème „Etat et tâches de la valorisation industrielle de pommes de terre, le président du groupe de travail pour la recherche sur la pomme de terre, M. Bittelmann. Ayant dépeint les tendances qui s'imposent au développement de la culture de la pomme de terre dans le monde, il a donné un résumé des comptes-rendus de la première „Journée de la Recherche sur la Pomme de terre”, tenue à Detmold, le 25 avril 1958 (voir ci-dessus).

Le prochain orateur était M. Wirtz traitant du thème: „Un mot franc sur la question fourragère”. Son exposé s'est porté sur les principes de l'affouragement de pommes de terre qui revêt une importance particulière dans la République Fédérale de l'Allemagne et mettait en relief toutes les possibilités pratiques dans ce domaine. Pour conclure s'est étendu sur les détails de l'affouragement M. Oberlandwirtschaftsrat Wacker. Il faisait rapport sur l'étuvage et la conservation à l'aide d'acides, sur la fabrication d'aliments secs pour bétail à base de pommes de terre et il dressait enfin un tableau intéressant des questions auxquelles tant la science que la pratique doit encore trouver une solution constructive.

Avec ces manifestations la „Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft” a apporté une contribution intéressante à l'éclaircissement de questions actuelles et professionnelles de la culture de la pomme de terre en Allemagne.

Pour assurer une meilleure compréhension et pour tirer le plus grand profit de toutes les conférences, celles-ci ont été publiées dans le numéro de juillet 1958 de la revue mensuelle „Der Kartoffelbau” (la culture de la pomme de terre) de la „Förderungsgemeinschaft”. (Editeurs Th. Mann, Hildesheim/Boîte postale).

(Continuation of page IV)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

*Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:*

DR. W. H. DE JONG, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; DR. B. EMILSSON, I.V.K., P.O. Box 26, Nynäshamn, Sweden; PROF. DR. O. FISCHNICH, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. JACOBSEN mag. agro., Forædlingsstationen, Vandel, Denmark; DIR. P. MADEC, Lab. de Recherches sur la Pomme de Terre, Landerneau (Finistère), France; DR. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; DR. A. R. WILSON, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

*Composition of the Journal:* – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.

A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

*Zusammenstellung der Zeitschrift:* – Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

*Composition du Journal:* – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point

et analyses, communications à l'éditeur, avis. Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

*Subscription to non-members:* 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).

*Bezugspreis für Nichtmitglieder:* 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).

*Abonnement pour non-membres:* 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.



## NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should preferably be submitted in duplicate. A short informative summary *must* be provided in the language in which the paper is written, preferably in all the three mentioned above. A summary in one language other than those mentioned will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published in one of the above mentioned languages, or under consideration elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept a précis of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparent paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals*; Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.



## HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und vorzugsweise im Doppel einzureichen. Eine kurze orientierende Zusammenfassung in mindestens derjenigen Sprache, in welcher die Arbeit geschrieben ist, muss beigelegt werden. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern Sprache als den drei erwähnten zusätzlich gedruckt.
3. In einer der obenerwähnten Sprachen schon veröffentlichte Arbeiten können nicht angenommen werden; der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Präzisierungen solcher von ihren Verfassern unterbreiteten Arbeiten berücksichtigen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitarbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden. Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein. Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschrieben; nachher wird an den ersten Namen *et al.* angefügt. Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers. Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplare können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.



## INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en Anglais, Français ou Allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et de préférence fournis en double exemplaire. Un court résumé doit être fourni dans *au moins* la langue utilisée pour le manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés par ailleurs en l'une des langues sus-mentionnées ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés s'ils sont soumis par leur auteur.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hachures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.* Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques*: numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux co-auteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivie de *et al.* Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution. Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.